ERKENNTNISFORTSCHRITT ALS VERÄNDERUNG KOGNITIVER STRUKTUREN

- zu PIAGETs psychologischer Erkenntnistheorie -

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Grades eines Doktors der Philosophie

in der

Abteilung für Philosophie, Pädagogik, Psychologie

der

Ruhr-Universität Bochum

vorgelegt von

Ursula Kern

1975

ERKENNTNISFORTSCHRITT ALS VERÄNDERUNG KOGNITIVER STRUKTUREN

- zu PIAGETs psychologischer Erkenntnistheorie -

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Grades eines Doktors der Philosophie

in der

Abteilung für Philosophie, Pädagogik, Psychologie

der

Ruhr-Universität Bochum

vorgelegt von

Ursula Kern

1975

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät
der Abteilung für Philosophie, Pädagogik,
Psychologie der Ruhr-Universität Bochum

Referent: Prof. Dr. O. EWERT

Korreferent: Prof. Dr. H. HECKHAUSEN

Tag der mündlichen Prüfung: 16.7.1975

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546502_0001

I n h a l t s v e r z e i c h n i s

Seite

Einführung 1

Erster Teil: Theoretische Analyse 11

A. PIAGETs Wissenschafts- und Erkenntnisprogramm 11

I. Epistemologie als Erfahrungswissenschaft 11

1. Nutzen und Grenzen der Philosophie 11

2. Kennzeichen der nomothetischen Humanwissenschaften 12

3. Zur Ablösung der Epistemologie von der Philosophie 14

II. Zum Wissenschaftsverständnis PIAGETs 19

1. PIAGET als Demarkationist 20

a) Das Abgrenzungsproblem in der wissenschaftsphilosophischen Tradition 21

b) PIAGETs Abgrenzungskriterium 22

2. Kritik des verifikationistischen Abgrenzungskriteriums 25

B. PIAGETs strukturalistische Stufentheorie der Erkenntnis 30

I. Erkenntnistheorie als Entwicklungspsychologie .. 30

1. Erkenntnistheorie als Genetische Epistemologie 31

a) Psychologie und Logik als Grundlagen der genetischen Epistemologie 32

b) Die Methode der genetischen Epistemologie 34

Seite

2. Genetische Epistemologie als Entwicklungspsychologie 35

3. Zur Relevanz der genetischen Epistemologie für die Erkenntnistheorie 37

II. Entwicklungstheorie als Stufentheorie kognitiver Strukturen 45

1. Stufen als gleichgewichtige Strukturzustände 48

a) Definition der Struktur 48

b) Operationen als Elemente der Struktur 50

c) Das Äquilibrationsprinzip als richtungsgebendes Agens 51

d) Entwicklung als invariante Stufenfolge ... 55

2. Methodologische Diskussion einer Stufentheorie kognitiver Strukturen 59

a) Zur explikativen Valenz des Strukturkonzepts 60

b) Was leistet das Gleichgewichtsprinzip? ... 63

c) Das Problem der Entwicklungsstufen 66

Zweiter Teil: Empirische Untersuchung 72

A. Einleitung in die Fragestellung der Untersuchung ... 72

B. Methode 81

I. Versuchspersonen 81

1. Beschreibung der Stichprobe nach dem Lebensalter 81

2. Beschreibung der Stichprobe nach dem Sozialstatus 82

3. Ausbildungsstand der Eltern 83

Seite

4. Kinderzahl der Familien 83

5. Intelligenz der Stichprobenkinder 84

II. Beschreibung der durchgeführten PIAGET-Aufgaben 84

1. Erhaltung der Zahl 85

2. Erhaltung der Menge (Wasser) 86

3. Erhaltung der Substanz (Ton) 86

4. Erhaltung der Länge 87

5. Erhaltung des Gewichts 88

III. Versuchsdurchführung 89

IV. Zusätzlich herangezogene Testdaten 91

C. Ergebnisse 91

D. Diskussion 121

E. Zusammenfassung 130

Anhang 133

Literaturverzeichnis 137

"Man gebe uns Theorieen,
und wieder Theorieen,
und stets Theorieen!
Jedermann, der eine Theorie hat,
soll sie aussprechen!"

J.M. BALDWIN 1898, S.36

Einführung

> Die meisten von Ihnen erinnern sich sicher an die köstliche Episode, in der Puh-der-Bär und Piglet-das-Schweinchen etwas ängstlich aufbrechen, um sich an das Tier heranzupirschen, von dem sie gehört haben, von dem sie sich aber nicht vorstellen können, wie es aussieht oder sich verhält. Mit wachsender Unruhe folgen sie einer Fußspur - es ist natürlich ihre eigene - und steigern sich in eine freudige Erregung hinein, bis Christopher Robin auf der Bildfläche erscheint, um sie aus ihrer schlimmen Lage zu befreien.
>
> Ich frage mich, ob nicht ein Teil der derzeit üppig sprießenden Literatur, die sichtlich der Bestätigung PIAGETs dienen soll, einen irgendwie ähnlichen Mangel an Gespür zeigt für die Natur des Tieres, das sie aufzuspüren versucht. Vielleicht führen die ausgetretenen Pfade, auf denen sie voranschreitet, in ähnlicher Weise zu keinerlei wirklich bedeutenden Entdeckungen.
>
> WOHLWILL 1963

Noch 1969 glaubte BOYLE feststellen zu können, w a s PIAGET getan habe, sei weitgehend bekannt, nicht aber, w a r u m er es getan habe (BOYLE 1969).

Er spricht damit die Tatsache an, daß PIAGET überwiegend als Entwicklungspsychologe angesehen wurde (ELKIND 1971), wobei man sein eigentliches - epistemologisches - Interesse (BRUNER 1966, S.7) verkannte. ("Ich verlor jedoch das Ziel nie aus den Augen: den Entwurf einer genetischen Erkenntnistheorie ... ." PIAGET 1949, in: PIAGET 1972[a], S.10)

Inzwischen werden den meisten Arbeiten über PIAGET

wenigstens einige Ausführungen zu seiner Intention einer "genetischen Epistemologie" vorangestellt: daß seine Ausgangsfragen erkenntnistheoretische und damit traditionell philosophische Probleme seien (Wie entsteht Erkenntnis? Welche Beziehungen bestehen zwischen erkennendem Subjekt und Erkenntnisobjekt?) und daß sein spezifischer Ansatz darin bestehe, diese Fragen aus dem Bereich metaphysischer Spekulation herauszulösen und sie zum Gegenstand einer Erfahrungswissenschaft - nämlich der Entwicklungspsychologie - zu machen.

NASSEFAT spricht in diesem Zusammenhang von der "doppelten Perspektive der Psychologie und der Erkenntnistheorie" (NASSEFAT 1970, S.177), und GRÉCO hält diese epistemologische Perspektive in PIAGETs psychologischer Arbeit für die notwendige Bedingung seiner empirischen Forschung (GRÉCO 1966).

Diskutiert wird dieses erfahrungswissenschaftliche Programm PIAGETs dann üblicherweise nicht weiter, womit implizit die Folgerung nahegelegt wird, daß es erstens eindeutig formuliert und zweitens dem Anspruch entsprechend verwirklicht sei (RAUH 1972, HEMMER 1972).

Das Anliegen dieser Arbeit ist es, die tatsächliche Realisierung dieses Programms in der vorliegenden Theorie PIAGETs zu prüfen. Das Wissenschaftsverständnis PIAGETs und seine Konzeption, die Genese der Erkenntnis "vom Standpunkt des Subjekts als Objekt der Psychologie" (PIAGET 1965[a], S.30) wissenschaftlich zu untersuchen, sollen dargestellt, analysiert und anhand alternativer Wissenschaftsprogramme und einiger Kriterien zur Überprüfung erfahrungswissenschaftlicher Theorien wissenschaftstheoretisch diskutiert werden.

Wir unterstellen dabei mit ALBERT, "daß jeder Wissenschaftler - zumindest implicite - bestimmte erkenntnistheoretische Auffassungen vertritt, die zumindest teilweise in seiner

praktizierten Methodologie zum Ausdruck kommen" (ALBERT 1972[2], S.13).

Diese wissenschaftstheoretische Diskussion soll dann konkretisiert und durch eine empirische Untersuchung ergänzt werden: Im Mittelpunkt steht dabei PIAGETs zentrales theoretisches Konzept der sich in einer invarianten Stufenfolge entwickelnden kognitiven S t r u k t u r - ein Konzept, mit dem häufig unreflektiert argumentiert wird, das oft unkritisch (vor allem bezüglich seines ontologischen Status) akzeptiert wird, dessen theoretischer und empirischer Gehalt jedoch trotz unzähliger Nachuntersuchungen nur ungenügend expliziert worden ist und dessen Stellenwert im Rahmen von PIAGETs Theorie der kognitiven Entwicklung damit unzureichend bestimmt bleibt.

WOHLWILL weist bereits 1963 darauf hin, daß die meisten Arbeiten zu PIAGET wenngleich interessante, so doch nur sekundäre Probleme herausgreifen, ohne im eigentlichen Sinne den Gehalt der T h e o r i e zu prüfen (sh. dazu WOHLWILL 1963).

Ein Grund dafür scheint uns dabei in einer falschen Ehrfurcht vor dem großen Theoretiker PIAGET zu liegen. Wenn etwa HOFFMAN (1967) schreibt, es sei natürlich nicht seine Absicht, PIAGET zu widerlegen, so zeugt das unserer Auffassung nach von einer wissenschaftstheoretischen Ignoranz einfacher logischer Prinzipien (POPPER 1969[3]).

Das Ergebnis solcher Nachuntersuchungen ist eine deutliche Diskrepanz zwischen der Menge der auf PIAGET aufbauenden Literatur und der Klarheit der theoretischen Konzeption zum einen und der - häufig auch noch kontroversen - empirischen Befunde zum anderen. Die übliche Schlußfloskel "needs closer inspection" dürfte wohl das stillschweigende Eingeständnis sein, daß die eigene Untersuchung, wäre sie ungeschrieben geblieben, den Fortschritt wissenschaftlicher Erkenntnis auch nicht wesentlich aufgehalten hätte.

Nach mehr als einer Dekade extensiver Forschung läßt sich feststellen, daß die Menge neuen Wissens, das dazugekommen ist, begrenzt bleibt (AYERS 1971).

Wie ist es zu dieser erwähnten Diskrepanz gekommen? Bekannt ist, daß im Rahmen des "explosionsartigen Interesses an kognitiven Prozessen" (FOWLER 1968) in den sechziger Jahren PIAGETs Entwicklungstheorie der Intelligenz nach mehr als zwei Jahrzehnten eine Wiederentdeckung erfahren hat wie wohl kein zweiter theoretischer Ansatz in der Psychologie (CHURCH 1970). "Sein Theoriesystem inspirierte wie kein anderes die gegenwärtige entwicklungspsychologische Forschung" (GRAUMANN & HECKHAUSEN 1973, S.11).

Dazu beigetragen hat zum einen die Lawine sich vermutlich wechselseitig "hochschaukelnder" Sekundärliteratur, beginnend mit FLAVELLs 1963 erschienener Einführung in PIAGETs umfangreiches und sich wie ein Fremdkörper in der sonstigen psychologischen Forschung ausnehmendes Werk. Die Bedeutung einer solchen Darstellung kann kaum überschätzt werden bei einem Autor, der damit kokettiert haben soll, daß er nur deshalb so viel schreiben könne, weil er sich nicht selbst zu lesen brauche (MONTADA 1970, S.11), der so viele Veröffentlichungen produziert und provoziert hat (DEGENHARDT 1973, L'ABATE 1969), daß er - als einziger neben FREUD - ein eigenes Stichwort in den "Psychological Abstracts" wert war, und dessen Sprache als esoterisch genug erschien, um ein eigenes Wörterbuch zu erfordern (BATTRO 1966). Ein so unkonventioneller und schwieriger Forscher wie PIAGET ist einfach auf Vermittler angewiesen, um auf breiter Ebene rezipiert werden zu können.

Diese Anstöße wären aber kaum derart wirksam gewesen, wären sie nicht auf einen günstigen Nährboden gefallen, d.h. hätte nicht eine tiefer liegende generelle Aufnahmebereitschaft für eine Theorie wie die PIAGETs bestanden:

Die verfeinerten Methoden von Versuchsplanung und -auswertung

der modernen Psychologie haben als negative Begleiterscheinung ein unübersehbares Chaos zusammenhangloser Einzeluntersuchungen in von den "normalen Lebensumständen" losgelösten hochkünstlichen experimentellen Situationen herbeigeführt.

HOLZKAMP (1972) kritisiert, daß "mit exakten Methoden Belanglosigkeiten und Trivialitäten zutage" gefördert werden, und zitiert SMITH & SHOBEN, die nach Durchsicht der für das "Journal of Abnormal and Social Psychology" eingesandten Manuskripte feststellten: "It seems ... that a remarkably high proportion of the research reported is clean, stringently conceived, and effectively executed, reflective of rigorous and painstaking thought and experimentation, and remarkably trivial!" (SMITH 1961, zitiert nach HOLZKAMP 1972, S.11).

Der "Integrationsgrad der übergeordneten Theorien" (d.h. die "Mannigfaltigkeit der in einer Theorie angesprochenen realen Gegebenheiten") und der "Grad der äußeren Relevanz" ("die Bedeutsamkeit ... der theoretischen Ansätze selbst") (HOLZKAMP 1972, S.12) sind entsprechend gering.

Folge davon ist auch die Misere der "angewandten" psychologischen Disziplinen, wie sie sich beispielsweise in dem der Entwicklungspsychologie nahestehenden Bereich der Pädagogischen Psychologie darin zeigt, daß die Befunde der Lerntheorien nur wenig Hilfen für die konkrete Situation des Unterrichts geben.

In einem solchen Dilemma gewinnen dann integrative Ansätze an Attraktivität. (In der Unterrichtsforschung sind das zum Beispiel die Konzepte des "bedeutsamen Lernens" (ROGERS 1967), die "kognitiven Modelle des Lernens und Unterrichtens" (WOODRUFF 1967) und die "kognitive Strukturtheorie schulischen Lernens" (AUSUBEL 1967)).

Während im Zuge der S-R-Psychologie "kognitive Entwicklung" weitgehend in Einzelfragestellungen aufgelöst wurde (Begriffslernen, Spracherwerb, Problemlösen, Transfer, Transposition,

Lernsets usw.), bietet PIAGET eine relativ umfassende und einheitliche Konzeption von geistiger Entwicklung als invariante Phasenfolge immer gleichgewichtigerer kognitiver Strukturen an, in die das Reflexverhalten des Säuglings ebenso eingeschlossen ist wie das deduktive Schließen Erwachsener (BLANK 1971).

Zu dem Anreiz, den PIAGETs Theorie im Vergleich zu den partikularistischen Reiz-Reaktions-Ansätzen geboten hat (zu einem "faulen Empirizismus", BRUNER 1970), mag als unterstützendes Moment ein zweiter "Zug der Zeit" getreten sein: Nachdem die operationalen Grundprinzipien des Behaviorismus weitgehend als selbstverständlich akzeptiert waren, dürfte den in der Forschung tätigen Psychologen ihr Selbstbewußtsein erlaubt haben, sich nunmehr wieder komplexeren Problemen und integrierenden Fragestellungen zuzuwenden, ohne den Ruf fürchten zu müssen, einem überholten Mentalismus anzuhängen.

So ist eine Verlagerung vom orthodoxen verhaltenstheoretischen zum kognitiven Ansatz feststellbar: "Behaviorism failed to explain human intelligence because it could not treat it as active - the very characteristic that defines it" (MUSSACHIA 1973, S.3). PIAGETs Rolle ist dabei die eines Innovators gewesen (AYERS 1971).

Aus diesen Überlegungen heraus wird verständlich, warum die abgespaltene "Entwicklungspsychologie" PIAGETs schon einen mehr als ausreichenden Impetus für die psychologische Forschung darstellte und warum deren Herleitung aus dem primären Versuch einer erfahrungswissenschaftlichen Erkenntnistheorie deshalb so vernachlässigt werden konnte: Diese Entwicklungspsychologie (und besonders die sowohl bei PIAGET selbst als auch bei seinen Anhängern und Kritikern bestuntersuchte Phase der "konkret-operationalen Struktur") berührte vitale Interessen der herrschenden Psychologie und bot für sich allein genommen genug Diskussionsstoff und Anregung:

> "His (PIAGETs) aim is to explain everything - or at least everything about cognitive be-

> havior - in terms of one coherent schema. Unfortunately, the facts do not fit particularly well into the neat pattern which he prescribes, although they often come fantalizingly close - close enough to make one wonder whether the 'true' pattern of development is as PIAGET suggests, but obscured by extraneous factors which do not in themselves invalidate his basic ideas" (DODWELL 1971, S.369).

Im Zusammenhang mit der konkret-operationalen Phase spielt dabei vor allem die dahinterstehende p r a k t i s c h e Relevanz eine Rolle: Im Rahmen curricularer Überlegungen ist in den letzten Jahren einer expandierenden Vorschulerziehung mit dem Problem einer optimalen Strukturierung von Lernerfahrungen (BRUNER 1970, EWERT 1972) unter anderem die Frage des "Wann" von Lernangeboten akut geworden.

Einige Autoren versuchen, ein PIAGET-gerechtes Vorschulcurriculum vorzulegen (KAMII & RADIN 1967, SONQUIST & KAMII 1968, STENDLER-CAVATELLI 1970, 1971), obgleich sich aus PIAGETs Konzeption der Intelligenzentwicklung keinerlei Basis dafür ableiten läßt (ELKIND 1969), und PIAGET selbst meint, die Notwendigkeit einer vorschulischen Erziehung auf ökonomische Gründe zurückführen zu müssen: "There are, of course, economic reasons involved here, since the increasingly widespread practice of women going out to work is bound to lead to measures ensuring the care and education of young children during the hours their mothers are absent from home" (PIAGET 1970, S.97).

Allgemein steht einer überaus optimistischen Position, was die Frage einer Vorverlegung angeht (BRUNER 1960), eine skeptische Gegenseite gegenüber, die - nicht zuletzt unter Berufung auf PIAGET - die Möglichkeiten einer solchen Verfrühung weitgehend verneint (sh. dazu LÜCKERT 1971), und zwar aufgrund von Beschränkungen, die sich aus der "kognitiven Struktur" des Subjekts heraus ergeben sollen.

Aber spätestens hier, wo "Struktur" als Erklärungsprinzip für Entscheidungen in der Erziehungspraxis (readiness, sequencing, SULLIVAN 1967) genommen wird, werden wir zur Rückbesinnung auf den t h e o r e t i s c h e n Gehalt dieses Konzepts gezwungen. "Die Frage, welche wissenschaftlichen Erkenntnisbemühungen zu fördern sind,

stellt sich spätestens, wenn es gilt, wissenschaftliche Erkenntnisse umzusetzen in Anwendungsmöglichkeiten zur Erleichterung und Verbesserung der Lebenspraxis" (HECKHAUSEN 1971, S.229). Das bedeutet, daß die erkenntnistheoretische Fragestellung PIAGETs, will man seiner Theorie gerecht werden, nun nicht länger ignoriert oder allenfalls als n e b e n der entwicklungspsychologischen bestehend (RAUH 1972, S.16f.) verstanden werden darf, sondern daß die erfahrungswissenschaftliche Erkenntnistheorie klar als z e n t r a l gesehen werden muß und die Entwicklungspsychologie als s e k u n d ä r und Hilfsmittel zur Realisierung der ersteren.

"Tatsächlich hat PIAGET seine lange und schöne Forschungsreihe in der Psychologie nur unternommen, um das geeignete Terrain für die Erforschung bestimmter erkenntnistheoretischer Probleme zu bereiten. Umgekehrt haben seine epistemologischen Interessen die psychologischen Probleme determiniert, die er zur Untersuchung auswählte, und seine Methodologie bestimmt" (NASSEFAT 1970, S.177).

Diese Gesamtsicht und Herleitung also wird hier in einem ersten Teil nachzuvollziehen und zu diskutieren versucht.

Dem Konzept der Entwicklungsstufe als s t r u k t u r e l l e r Einheit kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. WOHLWILL zufolge stellt die "kognitive Struktur" jenen Aspekt dar, der der Theorie ihren Erklärungswert verleiht. Das heißt, daß dem Strukturkonzept neben seiner deskriptiven Funktion in einer entwicklungspsychologischen Erkenntnistheorie auch noch eine prognostische Funktion zukommt, die einer empirischen Überprüfung zugänglich sein müßte.

In einem zweiten - empirischen - Teil der Arbeit greifen wir daher noch einmal PIAGETs Konzept der k o g n i t i v e n S t r u k t u r auf.

Während es allerdings im ersten Teil der Arbeit um die Bedeutung dieses Konstruktes im Rahmen der als Entwicklungspsychologie betriebenen genetischen Epistemologie geht, be-

faßt sich der zweite Teil ergänzend mit dem empirischen Korrelat dieses theoretischen Konzepts - also gewissermaßen mit dessen Operationalisierung.

PIAGET versucht, die Entwicklung des Erkennens - sowohl historisch als auch ontogenetisch - als Stufenfolge qualitativ voneinander verschiedener Strukturen zu beschreiben. Auf den Lauf der individuellen Entwicklung bezogen, heißt das:

Zum Zeitpunkt t_i weist das Kind eine bestimmte kognitive Struktur auf, ein Grundmuster, das allen inhaltlich verschiedenen intellektuellen Verhaltensformen in gleicher Weise unterliegt. Wie nun diese momentane kognitive Struktur aussieht, das erkennt man aus der typischen Reaktion auf bestimmte Aufgaben, die dem Kind in einer experimentellen Situation gestellt werden.

Eben diese als repräsentativ angesehenen Denkprobleme sind Gegenstand der folgenden empirischen Untersuchung.

Wir fragen also nach den psychometrischen Eigenschaften jener Aufgaben, deren Lösung in PIAGETs Stufentheorie der Intelligenz den zugleich notwendigen und hinreichenden Indikator für das Erreichen einer bestimmten kognitiven Struktur darstellt.

Für die Analyse wählen wir die sogenannte konkret-operationale Struktur und damit den entwicklungspsychologisch bedeutsamen Zeitpunkt des Übergangs von der präoperationalen zur konkret-operationalen Phase um das sechste bis achte Lebensjahr des Kindes herum.

Diese konkret-operationale Stufe ist vorrangig charakterisiert durch den Erwerb des Invarianzprinzips (PIAGET 1970, LUNZER 1970), die Erhaltung einer Quantität

über äußere Trasformationen hinweg - "formelle Bedingung jeglicher Erfahrung" (PIAGET & SZEMINSKA 1969[2], S.15).

INHELDER & SINCLAIR bezeichnen diese Invarianzbegriffe als "Hauptkennzeichen eines sich entfaltenden Systems operationaler Strukturen" (INHELDER & SINCLAIR 1973, S.64), und PIAGET & INHELDER definieren negativ: "Der eindeutigste Hinweis auf die Existenz einer präoperativen Periode ... ist nun eben das Fehlen der Erhaltungsbegriffe bis zum 7. oder 8. Lebensjahr" (PIAGET & INHELDER 1972, S.103).

Neben der Dimensionalität dieser bei PIAGET repräsentativen Denkaufgaben und ihrem Zusammenhang mit konventionellen Intelligenz- und Fähigkeitstests interessiert uns die Frage, ob sich die von PIAGET postulierte Strukturveränderung zwischen der präoperationalen und der konkret-operationalen Stufe auch in eine veränderte Faktorenstruktur umsetzt (BLASER 1973) und damit auch außerhalb des PIAGETschen Systems beschreibbar ist.

Immerhin wäre es möglich, daß die PIAGET-Aufgaben eine mehr oder weniger isolierte Fähigkeit (eben zur Konservation) messen und daß damit einmal das relativ anspruchsvolle, holistische Strukturkonzept überstrapaziert würde, zum anderen diese Aufgaben dann ein etwas mageres Substrat für eine - dem Anspruch nach - umfassende Theorie der Intelligenzentwicklung darstellen würden.

Es hängt vom - empirisch untersuchbaren - prognostischen und explikativen Wert des Strukturkonzepts ab, ob es PIAGET damit gelungen ist, eine erfahrungswissenschaftlich informative und gehaltvolle Theorie der Erkenntnisgenese aufzustellen, d.h. letztlich, ob er sein Programm einer Erkenntnistheorie als (entwicklungspsychologischer) Stufentheorie kognitiver Strukturen auf empirischer Basis realisieren konnte.

Erster Teil: Theoretische Analyse

A. PIAGETs Wissenschafts- und Erkenntnisprogramm

I. Epistemologie als Erfahrungswissenschaft

> "- so bleibt doch die Aufgabe, diese Deutungen im Lichte der Tatsachen zu verifizieren."
>
> PIAGET 1972[a], S.9

Da die Epistemologie eine traditionell philosophische Disziplin darstellt, sind einige Überlegungen dazu angebracht, was Philosophen - und damit auch philosophische Erkenntnistheorien - leisten und was man von ihnen aufgrund ihrer spezifischen Verfahrensweise nicht erwarten darf.

PIAGET trennt zwischen P h i l o s o p h i e und W i s s e n s c h a f t , und zwar nach Gegenstandsbereich ("Totalität der Wirklichkeit" versus "Lösung spezieller Fragen"), Methode ("reflektierende Analyse" versus "genau definierte Methoden") und Art der Aussage ("Aussagen über Werte" versus "Feststellungen") (PIAGET 1972[a], S.13f.).

1. Nutzen und Grenzen der Philosophie

Allen philosophischen Disziplinen und Schulen - so sehr sie sich auch sonst voneinander unterscheiden mögen - sind PIAGET zufolge (PIAGET 1973[a]) einige Merkmale gemeinsam: Ihr Ziel liegt in dem, was ihre Anhänger eine höhere Form von Erkenntnis nennen (PIAGET 1965[a]), in einer integrierenden, koordinierenden Weltsicht, die nicht Wissen von subjektiver Überzeugung trennt, sondern im Gegenteil die Totalität des Seienden

kritisch wertend zu erfassen sucht.

Rationale menschliche Wesen streben, das räumt PIAGET ein, notwendig nach solchen philosophischen "Weisheiten" (PIAGET 1965[a], FURTH 1969); sie sind für sie unentbehrlich auf ihrer Suche nach einem von kognitiver Konsonanz getragenen vitalen Engagement.

Das Bild, das PIAGET hier von den Philosophen oder dem philosophierenden rationalen menschlichen Wesen entwirft, ist gewissermaßen das des existentiell betroffenen Menschen, der sich - PIAGET zitiert in diesem Zusammenhang auch JASPERS - "auf den Weg macht" (PIAGET 1973[a], S.22); und er würde, was die Bedeutung der Philosophie angeht, wohl etwa mit HEIDEGGER darin übereinstimmen, daß die Philosophie "immer auf die ersten und letzten Gründe des Seienden" zielt, "und zwar derart, daß dabei der Mensch selbst in betonter Weise hinsichtlich des Menschseins eine Deutung und Zielsetzung erfährt" (HEIDEGGER 1966, S.8).

Die Grenzen der Philosophie liegen für PIAGET da, wo nach Gewinnung und Überprüfung objektiver Erkenntnis gesucht wird. Hier Lösungen von metaphysischer Spekulation zu erwarten, hieße, sich Illusionen hinzugeben (PIAGET 1965[b]).

2. Kennzeichen der nomothetischen Humanwissenschaften

Die Wissenschaften behandeln die Realität nicht mehr als Totalität, sondern grenzen Probleme ein, um sie klarer definieren zu können. Im Gegensatz zu den wertgebundenen Philosophien ist hier potentiell ein wissenschaftlicher Konsensus, eine "Konvergenz der Geister" (PIAGET 1972[a], S.18) möglich - vorausgesetzt daß die Wissenschaftler das "gentlemen's agreement" (PIAGET 1972[a], S.15) einhalten, nur von intersubjektiv kommunizierbaren und überprüfbaren Tatsachen zu sprechen.

Ziel der n o m o t h e t i s c h e n Wissenschaften vom Menschen (z.B. Psychologie, Soziologie, Linguistik, Ökonomie), die PIAGET in einem Klassifikationsversuch von den historischen und den Rechtswissenschaften abhebt (PIAGET 1973[a], sh. dazu auch NAGEL 1971[3]), ist das objektive Erfassen menschlicher Realitäten, wie es gewährleistet wird durch genau definierte Methoden der Beobachtung und des Experiments und die besondere Verbindung von Erfahrung und Theorienbildung (PIAGET 1965[a]).

Für diesen Bereich der Feststellungen über die Realität, der "Formalisierung" und der "Verifikation" "im Lichte der Tatsachen" (PIAGET 1972[a], S.9 und 17) wendet sich PIAGET gegen jede Spekulation; andernfalls seien divergierende Standpunkte ebensowenig reduzierbar wie in der Philosophie.

Drei Merkmale also kennzeichnen die nomothetischen (Human-) Wissenschaften:

- erstens - nach dem Ideal der Naturwissenschaften - die "Tendenz, eine Untersuchung nur auf eine begrenzte Zahl von Variablen zugleich auszurichten" (PIAGET 1973[a], S.16),

- zweitens das Bestreben, Gesetze herauszuarbeiten, wobei diese Gesetze in der normalen oder einer formalisierten Sprache formuliert sein können und sowohl einfache Relationen und Strukturen als auch in mathematischen Funktionen ausgedrückte quantitative Beziehungen angeben (PIAGET 1973[a], S.14f.),

  (Nomothetische und historische Disziplinen treffen sich in der diachronischen Perspektive, wobei das Hauptanliegen der nomothetischen Wissenschaften jedoch die Suche nach Gesetzen - hier: Entwicklungsgesetzen - bleibt. Sich wiederholende historische Abläufe - wie die Ontogenese - gestatten experimentelle Kontrollen und eine Variation der Faktoren.)

- drittens die Anwendung experimenteller Forschungs-

> methoden, im weiteren Sinne Methoden "der systematischen Beobachtung mit statistischer Verifizierung, Varianzanalyse, Kontrolle von Implikationsbedingungen ..." (PIAGET 1973[a], S.16).

Die "Methoden der Verifizierung", "mit deren Hilfe man theoretische Modelle durch experimentelle Daten kontrolliert" (PIAGET 1973[a], S.16), stellen nach PIAGET das Hauptunterscheidungsmerkmal der nomothetischen Wissenschaften vom Menschen dar.

Die Wissenschaften sind PIAGET zufolge neuen Problemen gegenüber ständig offen. Sie leben von Krisen und Revolutionen ebenso wie von Kontinuität und Tradition und verpflichten sich, ihre Prinzipien und Methoden ständig weiter zu überprüfen (PIAGET 1966[b]).

PIAGET betrachtet Wissenschaft - beschreibend - also durchaus als eine Art "innovatorisches System" (RADNITZKY 1973[3]), ohne jedoch die Komponenten dieses Systems näher zu spezifizieren.

3. Zur Ablösung der Epistemologie von der Philosophie

> "Ein Problem bleibt so lange ein philosophisches, wie es allein auf spekulativer Basis betrachtet wird ... ."
>
> (PIAGET 1973[a], S.73)

PIAGET beschreibt die historische Entwicklung der Wissenschaften als eine Geschichte der fortschreitenden Abgrenzung der einzelnen Disziplinen von der Philosophie (PIAGET 1972[a], PIAGET 1973[a]).

Psychologische, erkenntnistheoretische, linguistische und soziologische Fragen beispielsweise sind zu jeder Zeit Gegen-

stand philosophischer Spekulation gewesen. Nicht das Problem selbst also bestimmt apriorisch die Zuordnung zur Philosophie oder zu einer exakten Wissenschaft; vielmehr erhalten solche Probleme, die traditionell als philosophisch galten, durch die Art der Lösungsmethode zunehmend wissenschaftlichen Charakter. Wie früher zum Beispiel Psychologie und Soziologie, so konstituiere sich heute die Epistemologie als wissenschaftliche Disziplin (PIAGET 1970).

Fünf Faktoren erheben dabei nach PIAGET ein Fach aus einem vorwissenschaftlichen Stadium in den Stand einer nomothetischen Wissenschaft (PIAGET 1973[a]):

- erstens die Tendenz zum vergleichenden Ansatz, der das Individuum als Produkt seines Sozialisationsprozesses auffaßt, und die damit verbundene Dezentrierung vom persönlichen Standpunkt des Betrachters,
- zweitens die - im Grunde mit DARWIN einsetzende - historische oder genetische Tendenz, die die Wirklichkeit als Produkt einer historischen Entwicklung ansieht und die Möglichkeit einer Erklärung anbietet, "insofern als die betreffenden Entwicklungen das Entstandene kausal erklären" (PIAGET 1973[a], S.28),
- drittens das Vorbild der Naturwissenschaften, womit einerseits ein positivistisch-szientistischer Einfluß gemeint ist und andererseits das Denken anhand meßtheoretischer Modelle,
- viertens die Abgrenzung einzelner zu behandelnder Probleme aus der Gesamtheit der Realität, wobei man "diejenigen (Fragen), über die zur Zeit keine Einigung erzielt werden kann, beiseite läßt und die Forschung da, wo Untersuchung und Verifizierung zugleich möglich sind, vorantreibt" (PIAGET 1973[a], S.33f.).
  Der Ablösungsprozeß sich neu konstituierender Wissenschaften von der Philosophie sei in jedem Fall von

"Prinzipien der Spezialisierung getragen (worden), die aus dem Verlangen nach Übereinstimmung erwuchsen", einer Übereinstimmung, die sich auf den Gebrauch gemeinsamer konvergierender Methoden gründen sollte (PIAGET 1973[a], S.34),

- fünftens die Auswahl eben solcher Methoden, die eine experimentelle Verifizierung des Tatsachenmaterials erlauben und damit die Trennung von Spekulation und Intuition.

Das Hauptproblem, das den Humanwissenschaften im allgemeinen und einer sich als wissenschaftlich verstehenden Epistemologie die Ablösung von der Philosophie so erschwert, liegt in ihrer "prekären erkenntnistheoretischen Situation" (PIAGET 1973[a], S.37), welche eben darin besteht, daß der Mensch sowohl Subjekt als auch Objekt der Forschung ist und daß das epistemische "egozentrische Subjekt" eine "Quelle möglicher Verzerrungen" darstellt (PIAGET 1973[a], S.38). So wies ähnlich HEGEL auf diese Idiosynkrasie mit dem Argument hin, daß die Untersuchung des Erkennens nicht anders als erkennend geschehen könne, und das sei so absurd wie schwimmen lernen, bevor man ins Wasser gehe (zit. nach KRAFT 1960, S.1).

Unter Hinweis auf Relativitätstheorie und Mikrophysik zeigt PIAGET auf, wie sogar hier Beobachter und beobachtetes Phänomen sich wechselseitig beeinflussen. Für die Wissenschaften vom Menschen gilt daher erst recht, daß das beobachtende Subjekt und das beobachtete Objekt - ein seinerseits bewußtes Subjekt - dialektisch miteinander interagieren und sich gegenseitig modifizieren, d.h. daß eine Assimilation des Untersuchungsobjekts an die Aktivität des Untersuchungssubjekts stattfindet, sowie eine komplementäre Akkomodation (PIAGET 1973[f]).

Gleichsam den Prototyp eines solchen egozentrischen Ansatzes stellt die klassische introspektive Psychologie dar, wo das

Erkenntnissubjekt zugleich als Erkenntnisobjekt fungiert.

Die dabei notwendigerweise auftretenden subjektiven Verzerrungen können nach PIAGET nur dann von objektiver Erkenntnis abgelöst werden, wenn man versucht, diese subjektiven Faktoren systematisch zu eliminieren, d.h. wenn eine stufenweise D e z e n t r i e r u n g d e s D e n k e n s gelingt.

Eine solche Befreiung vom egozentrischen Subjekt (Desanthropomorphisierung, PIAGET 1973[f], S.20) durch eine operative Dezentrierung würde - am Beispiel der Introspektion - stattfinden (a) durch die Möglichkeit des intersubjektiven Vergleichs, (b) durch einfachen Verzicht auf Bewußtseinsdaten - eine für PIAGETs erkenntnistheoretischen Optimismus natürlich unakzeptable Lösung -, und (c) schließlich könnte eine derart dezentrierte Erkenntnistheorie diese dialektische Erkenntnissituation und die damit verbundenen wechselseitigen Subjekt-Objekt-Modifikationen b e w u ß t t h e m a t i s i e r e n , die egozentrischen Ansätze quasi relativierend zu ihrem Gegenstand machen und die auftretenden Verzerrungen gesetzmäßig zu beschreiben und zu erklären versuchen (PIAGET 1973[a], S.41ff.).

Den Zirkel oder unendlichen Regreß des E r k e n n e n s d e s E r k e n n e n s (KRAFT 1960) löst PIAGET also, indem er p s y c h o l o g i s c h relativierend die Bedingungen der Erkenntnis untersucht. Daß er sich damit von alternativen Ansätzen einer wissenschaftlichen Erkenntnislehre (KRAFT 1960, POPPER 1969[3]) grundsätzlich unterscheidet, soll später in einer vergleichenden Gegenüberstellung gezeigt werden.

Dezentrierendes, relativierendes, spezifizierendes Vorgehen ist PIAGET zufolge also Merkmal einer wissenschaftlichen Erkenntnistheorie.

Im Gegensatz zu dem über die Gesamtheit der Realität meditierenden Philosophen - man sieht ihn "de omni re scibili spre-

chen, als ob es möglich wäre, jede Wahrheit durch einfache 'Reflexion' zu ergreifen" (PIAGET 1972[a], S.16) - wird sich der wissenschaftliche Erkenntnistheoretiker also "hüten, gleich am Anfang zu fragen, was Erkenntnis sei" (PIAGET 1972[a], S.17).

Schrittweise vorgehend, definiert er konkrete Probleme und versucht, sie einer Lösung näherzubringen, indem er die Entwicklung begrenzter Entdeckungen oder genau definierter Begriffe "in der Geschichte zurückverfolgt". Die Rohdaten seiner Theorie des Wachstums wissenschaftlicher Erkenntnis entstammen also der Geschichte der Wissenschaften - einer "destilled history" (RADNITZKY 1973[3], S.XIII).

"Das Problem kann dann in der folgenden Art gestellt werden: Wie gelangt die betreffende Wissenschaft im untersuchten Fall (und in bestimmten Grenzen betrachtet) von einem Zustand geringerer Kenntnis in einen Zustand höherer Kenntnis?"

Allgemeiner gefragt: "W i e w a c h s e n d i e K e n n t n i s s e a n?"

"In diesem Fall begründet die Theorie der diesen verschiedenen Wachstumsarten gemeinsamen Mechanismen eine Disziplin, die sich bemüht, durch fortschreitende Differenzierung wissenschaftlich zu werden, wobei die Mechanismen induktiv studiert werden - als Tatsachen, die sich an andere Tatsachen anfügen" (PIAGET 1972[a], S.18).

Versucht also die traditionelle philosophische Erkenntnistheorie s t a t i s c h die "Erkenntnis in ihrer gegenwärtigen Form" zu erfassen "um ihrer selbst willen und innerhalb ihres eigenen Bezugssystems ohne Rücksicht auf ihre Entwicklung" (PIAGET 1973[d], S.7) und muß sie sich dabei notwendig dem Vorwurf des Egozentrismus und der Idiosynkrasie aussetzen (insofern als immer der Verdacht besteht, "daß eine Struktur ... eher dem Beobachter als dem Subjekt seiner Beobachtung zukommt" (PIAGET 1973[a], S.50), so tritt bei PIAGET an ihre Stel-

le eine evolutionäre p r o z e ß o r i e n t i e r t e Erkenntnistheorie, die wissenschaftliche genetische Epistemologie.

"In ihrer allgemeinsten Form gestellt ..., können solche Fragen wie 'Was ist Erkenntnis?' nur spekulativen Meinungsstreit hervorrufen; werden sie jedoch in restringierter Form und im Hinblick auf die Genesis formuliert, können Fragen wie 'Unter welchen Gesetzen entwickelt und verändert sich Erkenntnis?' wissenschaftlich untersucht werden" (INHELDER in FURTH 1972, S.45).

Wenn PIAGET also eine Methode gesucht hat, die einerseits die Anforderungen einer Wissenschaft erfüllt, die aber andererseits auch Antwort auf Probleme liefern kann, die bislang als außerhalb jeder experimentellen Kontrolle erschienen, so meint er, sie in der genetischen Psychologie der Intelligenz gefunden zu haben: Daß diese genetische Psychologie eine wissenschaftliche Disziplin darstellt, steht für ihn außer Zweifel (GRIZE 1965, S.460).

II. Zum Wissenschaftsverständnis PIAGETs

Im Zusammenhang mit seinem Entwurf einer als Erfahrungswissenschaft betriebenen Erkenntnistheorie legt PIAGET mehr oder weniger deutlich auch ein E x p l i k a t v o n W i s s e n s c h a f t l i c h k e i t vor und damit ein Wissenschaftsprogramm.

Wissenschaftsprogramme beschreiben alternative Möglichkeiten, Wissenschaft zu betreiben, und geben die Ziele wissenschaftlicher Erkenntnis an, sowie die methodologischen Regeln, mit denen diese Ziele erreicht werden sollen.

PIAGETs Position ist jedoch nicht die eines Wissenschafts-

theoretikers, der auf einer metatheoretischen Ebene die normative Entscheidung für ein bestimmtes Wissenschaftsprogramm kritisch auf die faktischen Konsequenzen der jeweiligen Wertposition hin diskutiert, sondern die des Realwissenschaftlers, der die Gültigkeit seines Wissenschaftsprogramms voraussetzt und seine Weise, Wissenschaft zu betreiben, danach ausrichtet.

Im folgenden wird daher nun versucht, PIAGETs Wissenschaftsprogramm aus seinen Aussagen herauszudestillieren und alternativen Programmen vergleichend gegenüberzustellen. FURTHs Frage, ob PIAGET ein empirischer Wissenschaftler oder ein psychologisierender Philosoph sei (FURTH 1969), kann nur mit Rückgriff auf sein programmatisches Wissenschaftsverständnis beantwortet werden.

1. PIAGET als Demarkationist

PIAGETs Trennung zwischen Philosophie und Wissenschaft ist bereits oben dargestellt worden. Die Tatsache, daß er zwischen beidem überhaupt grundsätzlich unterscheidet, stellt ihn an die Seite jener Wissenschaftstheoretiker, die n o r m a t i v e K r i t e r i e n für die Wissenschaftlichkeit von Theorien angeben zu können meinen. Dieses sogenannte A b g r e n z u n g s p r o b l e m zwischen Wissenschaft und Pseudowissenschaft stellt nach LAKATOS das primäre Problem der Wissenschaftstheorie dar (LAKATOS 1973[a]).

Um den Stellenwert der PIAGETschen Position wissenschaftsphilosophisch besser einschätzen zu können (und um dann in einem zweiten Schritt die Realisierung seiner erfahrungswissenschaftlichen Erkenntnistheorie im Zusammenhang mit diesem Wissenschaftsprogramm diskutieren zu können), soll zunächst die Bedeutung der grundsätzlichen Abgrenzungsproblematik dargestellt werden.

Als Hilfe für ein gründlicheres Verständnis sei dazu die Erörterung LAKATOS' der drei grundlegenden philosophischen Traditionen zu diesem Demarkationsproblem angeführt (LAKATOS 1973[a]).

a) Das Abgrenzungsproblem in der wissenschaftsphilosophischen Tradition

LAKATOS nennt als die drei wesentlichen Schulen, die sich mit dem normativen Problem der Beurteilung wissenschaftlicher Theorien auseinandersetzen, den S k e p t i z i s m u s , den D e m a r k a t i o n i s m u s und den E l i t i s m u s .

Der S k e p t i z i s m u s - auf die griechische Tradition der skeptischen Philosophie zurückgehend und mit FEYERABENDs (1972, 1975) erkenntnistheoretischem Anarchismus als derzeit spektakulärster Position - verneint die Möglichkeit wissenschaftlichen Fortschritts, indem er "wissenschaftliche" Theorien als Systeme von Überzeugungen sieht, die sich erkenntnistheoretisch nicht von tausend anderer Überzeugungen unterscheiden und die nur jeweils - hermeneutisch relativierend - im historischen Kontext interpretiert werden können.

Im Gegensatz zu diesem Skeptizismus beziehen Demarkationismus und Elitismus positiv Stellung zu der Möglichkeit einer Definition von Wissenschaftlichkeit.

Die D e m a r k a t i o n i s t e n wollen ein u n i v e r s e l l e s A b g r e n z u n g s k r i t e r i u m angeben, das als verbindlicher Standard für Natur- und Gesellschaftswissenschaften anzusehen sei und das die P r o d u k t e der Wissenschaft methodologisch - unabhängig vom Produzenten - auf ihre Wissenschaftlichkeit (oder Pseudowissenschaftlichkeit) beurteilt. (Differenzen darüber, wie dieses universelle Abgrenzungskriterium auszusehen habe, seien

hier zunächst zurückgestellt.)

Die Elitisten bestreiten die Gültigkeit eines universellen Abgrenzungskriteriums: Über die Wissenschaftlichkeit einer Theorie könne nur von Fall zu Fall und zwar von der Minorität der wissenschaftlichen Autoritäten selbst entschieden werden (KUHN 1970).

Die Position PIAGETs ist damit eindeutig den Demarkationisten zuzuordnen. Analysieren wir nun das von ihm angegebene Abgrenzungskriterium genauer in Gegenüberstellung zu alternativen Angaben.

b) PIAGETs Abgrenzungskriterium

Daß auch die Demarkationisten untereinander alles andere als eine homogene Gruppe bilden, wurde schon angedeutet. Als Hauptkontrahenten tragen dabei Verifikationisten ("eine Aussage muß sich durch Fakten beweisen lassen"), Probabilisten ("eine Aussage ist wissenschaftlicher, wenn sie - gemessen an der totalen Evidenz - eine höhere Wahrscheinlichkeit hat als konkurrierende Aussagen") und Falsifikationisten ("diejenige Aussage ist bewährter, die eine größere Anzahl potentieller und eine geringere Anzahl tatsächlicher Falsifikatoren aufzuweisen hat als konkurrierende Aussagen") Divergenzen über die Art des Abgrenzungskriteriums aus (LAKATOS 1973[a]).

Wie bereits in Kapitel I dargestellt, unterscheiden sich PIAGET zufolge die nomothetischen Humanwissenschaften nun von der spekulativen Philosophie in erster Linie durch das Prinzip des Verifikationismus anhand experimenteller Forschungsmethoden (PIAGET 1972[a], PIAGET 1973[a]).

PIAGETs Abgrenzungskriterium ist also das der Beweisbarkeit durch Tatsachen, wobei die Zahl

positiver Belege die Evidenz der Aussage erhöht, denn als fundamentales Prinzip der Wissenschaften gilt: "... le poids des preuves doit être proportionné à l'étrangeté (ou à la nouveauté) des faits" (PIAGET 1966[b], S.24).

PIAGET übernimmt damit eindeutig eines der wesentlichsten Wissenschaftsprinzipien des l o g i s c h e n P o s i t i v i s m u s oder N e o p o s i t i v i s m u s , der sich aus dem Wiener Kreis um MACH, HAHN, SCHLICK und CARNAP herum entwickelte und für den V e r i f i z i e r b a r k e i t die notwendige und hinreichende Bedingung für die Wissenschaftlichkeit nichtanalytischer sinnvoller Aussagen ist (KAMITZ 1973).

Als weitere neopositivistische Grundprinzipien führt KAMITZ daneben das Prinzip des formalwissenschaftlichen Charakters der Mathematik, das Prinzip des methodischen Phänomenalismus und das Prinzip von der Allmacht der Wissenschaft an (KAMITZ 1973).

Auch hinsichtlich dieser Prinzipien lassen sich beträchtliche Gemeinsamkeiten zwischen PIAGET und den Neopositivisten festhalten: Logik und Mathematik kommt aus neopositivistischer Sicht keine autonome Funktion im Wissenschaftsbetrieb zu. Als F o r m a l wissenschaften dienen sie den empirischen Wissenschaften lediglich als Deduktionskalkül und ermöglichen es damit, das explikative und prognostische Potential wissenschaftlicher Theorien zu testen. Für PIAGET gilt nun zweifellos, daß er sich mit seinen Versuchen zu möglichst weitgehenden Formalisierungen seiner wissenschaftlichen Aussagen (GRIZE 1966) - zumindest implizit - diesem neopositivistischen Wissenschaftsprinzip anschließt.

Das Prinzip von der Allmacht der Wissenschaft besagt - besonders nach CARNAP -, daß es kein wie auch immer geartetes Problem gibt, dessen Lösung den Wissenschaften g r u n d s ä t z l i c h unmöglich wäre. Von diesem epistemologischen Optimis-

mus ist auch PIAGET getragen, wenn er davon ausgeht, daß ein Problem "so lange ein philosophisches (bleibt), wie es allein auf spekulativer Basis betrachtet wird" (PIAGET 1973[a], S.73).

Das Prinzip des methodischen Phänomenalismus schließlich ist bei den Neopositivisten - unabhängig von Details des CARNAPschen Konstitutionssystems - dadurch gekennzeichnet, daß alle in den empirischen Wissenschaften aufgestellten Aussagen auf solche über erfahrungsmäßig unmittelbar Gegebenes zurückgeführt werden müssen. Diese phänomenalistische Wendung findet sich wiederum in PIAGETs empiristischer Konzeption, nach der die objektive Erfassung der Realität allein durch solche Aussagen ermöglicht wird, die sich letztlich auf unmittelbar erfahrbare Phänomene beziehen.

Daß PIAGET demnach als dem m e t h o d o l o g i s c h e n N e o p o s i t i v i s m u s n a h e s t e h e n d angesehen werden kann, ist umso bemerkenswerter und interessanter, als er sich bei jeder Gelegenheit gegen die Erkenntnistheorie des logischen Positivismus wendet (PIAGET 1973[d]), der sich seiner Ansicht nach spekulativ über psychologische Fakten (womit er die Priorität logischer vor sprachlichen Strukturen meint (INHELDER 1966, 1971)) hinwegsetze. PIAGET begeht dabei den grundsätzlichen Denkfehler, die wissenschaftstheoretische Position des Neopositivismus als empirische Erkenntnistheorie zu verkennen und vermischt damit erkenntnislogisch G e l t u n g s - fragen mit T a t s a c h e n fragen.

Vor allem mit der Übernahme des neopositivistischen Prinzips der Verifikation von Aussagen anhand von Beobachtungen setzt sich PIAGET einer grundlegenden methodologischen Kritik aus, wie sie besonders POPPER gegen den Verifikationismus vorgebracht hat (POPPER 1969[3]).

2. Kritik des verifikationistischen Abgrenzungskriteriums

Aus der wissenschaftlichen Arbeitsweise PIAGETs geht deutlich hervor, daß er mit seinen umfangreichen und detaillierten empirischen Untersuchungen die Gültigkeit - oder umfassender: die Wahrheit - seiner allgemeinen theoretischen Aussagen belegen will. PIAGETs Ziel ist es, kürzer ausgedrückt, Theorien durch Beobachtungen zu v e r i f i z i e r e n . Diese Verifikation ist natürlich nur durch b e s t ä t i g e n d e Beobachtungen und Messungen zu erhalten, und der Wahrheitsgehalt einer theoretischen Aussage wächst demzufolge mit der Zahl der übereinstimmenden Beobachtungen.

In methodologischer und methodischer Hinsicht liegt diesem Versuch, Theorien zu verifizieren, das Verfahren der I n d u k t i o n zugrunde. Mit Hilfe der Induktion, die vor allem von den klassischen Erkenntnistheoretikern wie BACON, HUME oder J.St. MILL favorisiert und theoretisch begründet wurde, soll es möglich sein, vom Besonderen auf das Allgemeine, von einzelnen Fällen auf Gesetze von unbeschränkter Allgemeinheit zu schließen.

Damit eng verbunden wird es zudem als möglich und methodisch zulässig angesehen, Voraussagen derart zu machen, daß aufgrund von bisher realisierten und festgestellten Einzelereignissen künftige singuläre Vorgänge per Induktionsschluß prognostiziert werden können. "Die Induktion soll also ein Verfahren sein, das aus gegebenen Fällen nicht-gegebene, aus Bekanntem Unbekanntes abzuleiten ermöglicht" (KRAFT 1960, S.222).

Gegen diese Versuche, den wissenschaftlichen Erkenntnisprozeß i n d u k t i v aufzubauen und ablaufen zu lassen, um so zu verifizierbaren und verifizierten allgemeinen Aussagen zu kommen, sind zahlreiche schwerwiegende Bedenken vorgebracht worden.

Zu den schärfsten Kritikern dieses von PIAGET präferierten Verifikationskriteriums zählt hier vor allem POPPER (1969[3]). Sein grundlegendes Werk besteht über weite Strecken aus einer engagierten wissenschaftlichen Philippika gegen Induktion und Verifikation. "Nach unserer Auffassung ... gibt es keine Induktion. Der Schluß von den durch 'Erfahrung' (was immer wir auch mit diesem Worte meinen) verifizierten besonderen Aussagen auf die Theorie ist logisch unzulässig, Theorien sind somit niemals empirisch verifizierbar" (POPPER 1969[3], S.14; Hervorhebung vom Verfasser).

Der Haupteinwand gegen induktive Schlußsätze ist mithin logischer Art: Da von einer stets begrenzten Anzahl besonderer Sätze auf eine nicht begrenzte Aussage allgemeiner Art geschlossen wird, enthält jeder induktiv gewonnene Schlußsatz immer und notwendig mehr als seine Prämissen (KRAFT 1960, S.221). POPPER bestreitet nun die Richtigkeit eben dieses Vorgehens. Aus einer begrenzten Anzahl empirisch festgestellter Einzeltatsachen könne man wissenschaftlich korrekt nicht auf eine zeitlich und räumlich unbegrenzte All-Aussage schließen.

Die empirisch zutreffende Feststellung, daß man bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt stets ein bestimmtes empirisches Phänomen beobachtet habe, berechtige - so POPPER - noch nicht dazu, von dieser zeitlich und räumlich gebundenen Feststellung und der endlichen Zahl der Beobachtungen her auf die Wahrheit und Gültigkeit der dazugehörigen generellen Aussage zu schließen. Da Beobachtungen immer nur in endlicher Folge möglich sind, können sie nicht zur Verifikation von Aussagen herangezogen werden, für die eine raum-zeitlich gesehen unbegrenzte Allgemeinheit gilt.

Als einzig zulässige Schlußregel wird deshalb von POPPER nur die deduktive Schlußweise anerkannt. Ein deduktiv abgeleiteter Schlußsatz geht über seine Prämissen nicht

hinaus. Er enthält in seinem Explanandum nichts, was nicht bereits vorher in das Explanans eingegangen ist.

Gegen PIAGETs Verifikationskriterium läßt sich aber noch ein weiterer, mindestens ebenso gewichtiger logischer Einwand vorbringen. Der PIAGETschen Konzeption zufolge ist es nicht nur zulässig, von einzelnen Beobachtungen auf allgemeine Gesetzesaussagen zu schließen, sondern darüber hinaus auch erlaubt, den W a h r h e i t s g e h a l t dieser s i n g u l ä r e n Aussagen auf die a l l g e m e i n e n Aussagen zu übertragen. Ein solcher Versuch der "Rückübertragbarkeit der Wahrheit" von Einzel- auf All-Aussagen ist aber nach den Regeln der Logik n i c h t z u l ä s s i g . Richtige ("wahre") singuläre Beobachtungsaussagen garantieren noch nicht, daß auch die zugrundegelegten Gesetzesaussagen wahr sind.

Es ist im Gegenteil sogar möglich, aus f a l s c h e n Prämissen (All-Aussagen) w a h r e Konklusionen (Einzelaussagen) abzuleiten, bzw. mit wahren Beobachtungen falsche Prämissen zu "verifizieren". Das Verifikationsprinzip würde dann aus l o g i s c h e n Gründen genau das Gegenteil dessen bewirken, was unter erkenntnistheoretischem Blickwinkel eigentlich erreicht werden sollte: Es würde falsche anstelle von wahren Aussagen als wissenschaftlich gültig anerkennen.

Unter logischen Gesichtspunkten einzig zulässig ist dagegen der Schluß von der F a l s c h h e i t besonderer (singulärer) Sätze auf die F a l s c h h e i t allgemeiner Sätze. Diese gültige Schlußregel von der "Rückübertragbarkeit der Unwahrheit" entspricht dem "modus tollens" der klassischen Logik. Nach POPPER handelt es sich dabei um "die einzige streng deduktive Schlußweise, die sozusagen in 'induktiver Richtung', d.h. von besonderen zu allgemeinen Sätzen fortschreitet" (POPPER 1969[3], S.16).

Das würde bedeuten, daß bei einer Diskrepanz zwischen der aus den Prämissen abgeleiteten Konklusion und empirischen Überprü-

fungen von der durch Beobachtung festgestellten Falschheit der Konklusion auf die Falschheit der zugrundeliegenden Prämissen zurückgeschlossen werden darf. Wenn die aus den Prämissen deduzierten Folgerungen nicht mit der Realität übereinstimmen, so kann man daraufhin in logisch korrekter Weise folgern, daß mindestens eine der in diese Prämissen eingegangenen Aussagen falsch sein m u ß .

Raum-zeitlich unbegrenzte Allgemeinheit von Gesetzesaussagen bei immer nur begrenzten Anwendungs- und Überprüfungsmöglichkeiten sowie die gültige Schlußweise des "modus tollens" sind die beiden zentralen A r g u m e n t e , die PØPPER g e g e n d a s V e r i f i k a t i o n s k r i t e r i u m anführt. Konsequenterweise bemüht er sich auch nicht darum, die Verifikation von theoretischen Aussagen auf andere Art und Weise zu rechtfertigen. Er gibt - im Gegensatz zu PIAGET - dieses Prinzip als völlig unbrauchbar auf und ersetzt es durch das der F a l s i f i z i e r b a r k e i t theoretischer Systeme.

Bei dieser, auch als "deduktive Methode der Nachprüfung" bezeichneten Vorgehensweise kommt es nicht darauf an, nach den eine Theorie bestätigenden (verifizierenden) Beobachtungen zu suchen. Die betreffende Theorie ist im Gegenteil möglichst strengen Widerlegungsversuchen auszusetzen, sie ist auf ihre p o t e n t i e l l e F a l s c h h e i t hin zu testen.

Dies geschieht dadurch, daß I n s t a n z e n k o n f l i k t e zwischen den aus einer Theorie abgeleiteten Folgerungen und den in der Realität gemachten Beobachtungen geschaffen werden. Gelingt es, solche Konflikte durch empirische Untersuchungen zu produzieren - wobei mögliche Beobachtungsfehler natürlich auch bedacht werden müssen -, so läßt sich dann entsprechend dem "modus tollens" mit Sicherheit etwas über die Falschheit der fraglichen Theorie sagen.

Treten dagegen bei Anwendung und Überprüfung theoretischer

Aussagen keine Diskrepanzen zwischen Folgerungsmenge und Beobachtungen auf, so wird man - um das Vorgehen PIAGETs zu vermeiden - nicht davon sprechen, daß die Theorie nun verifiziert sei, sondern nur behaupten, daß sie sich v o r l ä u f i g b e w ä h r t habe, ohne daß jedoch eine zukünftige Widerlegung für immer ausgeschlossen wäre.

Das POPPERsche Wissenschaftsprogramm geht also im Gegensatz zu dem PIAGETs von einer A s y m m e t r i e u n i v e r s e l l e r A u s s a g e n aus: Alle Theorien, Gesetze oder Hypothesen sind niemals endgültig verifizierbar, wohl aber endgültig falsifizierbar.

Eine Auseinandersetzung mit der Induktions- und Verifikationsproblematik hätte vielleicht die zahlreichen Nachuntersuchungen zur kognitiven Theorie PIAGETs in fruchtbarere Bahnen lenken können. Die hier vorgetragene Kritik gilt vor allem orthodoxen PIAGET-Nachfolgern, die - wie ELKIND - ohne methodologische Vorüberlegungen induktive und deduktive Vorgehensweisen in der Psychologie als gleichberechtigt nebeneinanderstellen:

So nennt beispielsweise ELKIND (1970[b]) die Entwicklungspsychologie primär induktiv, insofern als sie eine möglichst vollständige Beschreibung des kindlichen Denkens auf verschiedenen Altersstufen zu liefern habe.

"Es ist nichts so empirisch wie eine richtige Beschreibung (eines richtig beobachteten Sachverhalts). Diese setzt eben die richtige Beobachtung voraus" (WELLEK in: PONGRATZ, TRAXEL & WEHNER 1972, S.375).

Umgekehrt gilt die Kritik aber auch einem Autor wie GOLDMANN (1966), der in einer Diskussion der Unterschiede zwischen den von ihm als "ideologiefrei" eingestellten Naturwissenschaften und den "wertbehafteten" Sozialwissenschaften Position für PIAGET bezieht, dem es gelungen sei, Philosophie von wissenschaftlichen Inhalten zu trennen, da er sich auf die Untersu-

chung der Entwicklung des deduktiven Denkens beschränke:

GOLDMANN übersieht dabei, daß diese Theorie sich im Objektbereich zwar mit dem deduktiven Denken beschäftigt, selbst aber - methodologisch - induktiv vorgeht und von da her ebenfalls erheblichen Einwänden im Hinblick auf den erhobenen Wissenschaftlichkeitsanspruch unterworfen ist.

Übernimmt man - aus wissenschaftslogischen Gründen - die Kritik des Kritischen Rationalismus am Verifikationsprinzip, dann wäre zu prüfen, inwieweit sich PIAGETs Theorie Widerlegungsversuchen aussetzen ließe, um auf diesem Wege zu testen, ob sie sich als Versuch zur Erklärung der Realität bewährt hat.

B. PIAGETs strukturalistische Stufentheorie der Erkenntnis

I. Erkenntnistheorie als Entwicklungspsychologie

> "Mit anderen Worten wird es, wenn die verdächtige Struktur nur im Geist des Theoretikers existiert, unmöglich sein, Spuren ihrer Entstehung auf früheren Stufen der Entwicklung des betreffenden Subjekts ausfindig zu machen, wohingegen es, wenn der Entstehungsprozeß Schritt für Schritt verfolgt werden kann, keinen Grund mehr gibt, an der objektiven Existenz ihres Endergebnisses zu zweifeln."
>
> PIAGET 1973[a], S.50

"Wie wächst Erkenntnis an?" statt allgemein "Was ist Erkenntnis?" - das ist die spezifische Fragestellung der genetischen Epistemologie (PIAGET 1957[a]). "Die genetische Erkenntnistheorie versucht, Erkennen, insbesondere wissenschaftliches Erkennen, durch seine Geschichte, seine Soziogenese und vor allem die psychologischen Ursprünge der Begriffe und Operationen, auf denen es beruht, zu

erklären" (PIAGET 1973[d], S.7).

Versuch zur Dezentrierung und Abwehr des Idiosynkrasievorwurfs liefern die ratio für eine dynamische Theorie der Erkenntnis.

Im folgenden soll nun der Rückschritt, den PIAGET von der Erkenntnistheorie über die genetische Erkenntnistheorie zur genetischen Psychologie (Entwicklungspsychologie) vollzieht (PIAGET 1953[a]), aufgewiesen und diskutiert werden.

1. Erkenntnistheorie als Genetische Epistemologie

Wissenschaftliches Erkennen wird von PIAGET als in ständiger Veränderung begriffen dargestellt, als "Prozeß kontinuierlicher Konstruktion und Reorganisation" (PIAGET 1973[d], S.8).

Absoluter Anfang und Ende dieses Kontinuums sind nicht zu bestimmen; die genetische Epistemologie faßt daher immer nur einen Abschnitt daraus ins Auge und untersucht eine Erkenntnis relativ zu einer geringeren früheren und - im Ausblick - als Vorstufe zu einer späteren weiter fortgeschritteneren (PIAGET 1972[a], S.18).

Die faktische Entwicklung des Erkennens zu erklären, ist so ein Problem der empirischen Forschung. "Die Frage nach der Natur solcher Übergänge ist eine Frage nach den Tatsachen" (PIAGET 1973[d], S.20).

Den beiden klassischen Erkenntnistheorien - Apriorismus (Rationalismus) und Empirismus - mit ihrer spekulativen Behauptung des Primats der Vernunfteinsichten respektive der Sinneserfahrung ist somit der Vorwurf zu machen, daß sie empirisch zu lösende Fragen metaphysisch angegangen sind und damit versagt haben (PIAGET 1970).

"Das erste Prinzip der genetischen Erkenntnistheorie verlangt

also, die Psychologie ernst zu nehmen" (PIAGET 1973[c], S.16).

a) Psychologie und Logik als Grundlagen der genetischen Epistemologie

Die P s y c h o l o g i e stellt das e r s t e F u n d a m e n t der genetischen Erkenntnistheorie dar. Als empirische Wissenschaft muß sie deshalb ernstgenommen werden, weil die Frage nach der Natur der Erkenntnis eine wesentlich psychologische Frage ist.

Herkömmliche Erkenntnistheoretiker machen sich anheischig, spekulativ über psychologische Probleme zu reden, ohne sich dabei auf experimentelle Forschungsergebnisse berufen zu können. So hätte - PIAGETs bevorzugtes Beispiel - der logische Positivismus Logik niemals auf sprachliche Konvention zurückführen können, wenn er nicht übersehen hätte, daß logische Strukturen bei Kleinkindern bereits v o r der entsprechenden Sprachentwicklung nachzuweisen sind (PIAGET 1973[d], INHELDER & PIAGET 1959, AUSUBEL 1968, SINCLAIR 1967) oder daß taubstumme Kinder zwar nicht über Sprache, dennoch aber über logische Strukturen verfügen (FURTH 1972).

Berücksichtigt die Psychologie die empirischen Aspekte menschlicher Erkenntnis, so die L o g i k die formalen Aspekte. Sie bildet das z w e i t e F u n d a m e n t der genetischen Erkenntnistheorie. Einerseits fällt dem Logiker (neben dem jeweiligen Fachwissenschaftler) die Aufgabe zu, höhere von niedrigeren Formen der Erkenntnis zu unterscheiden, sozusagen über die "Bedeutung von Erkenntnis" zu urteilen - eine Entscheidung, die "natürlich formale und normative Aspekte" impliziert (PIAGET 1973[d], S.20). Darüber hinaus ist die Logik dabei behilflich, gefundene Denkstrukturen zu formalisieren. Die Frage nach dem, w a s die Logik denn eigentlich formalisiert, macht auf ein schwieriges Problem aufmerksam: Logik als axiomatische Forma-

lisierung - logische Strukturen im menschlichen Denken - beides ist untrennbar ineinander verwoben, "denn die logischen Systeme entwickeln sich aus dem menschlichen Denken und behalten einen intuitiven Charakter" (PIAGET 1973[d], S.18f.).

Der Gedanke liegt nahe, daß hier wieder einem P s y c h o - l o g i s m u s das Wort geredet wird (GRIZE 1965): Die Frage, ob die wesentlichen Fundamente der normativen Logik in der Psychologie liegen, insofern als es sich beim Ausüben der Logik um psychische Tätigkeiten wie Denken, Urteile, Schließen handele, ist bei HUSSERL Gegenstand einer Auseinandersetzung mit MILL, LIPPS und anderen, die alle die Logik als Sonderdisziplin der Psychologie ansehen, da das Denken, wie es sein solle, nur als bloßer Spezialfall des Denkens anzusehen sei, wie es ist (HUSSERL 1968, STEGMÜLLER 1969).

Tatsächlich ist dieser Vorwurf des Psychologismus PIAGET wiederholt gemacht worden, und PIAGET hat ihn ebenso dezidiert zurückgewiesen (BATTRO 1966, BETH, 1961, BETH & PIAGET 1961), und zwar auf eine Art, die man, wenn man so will, als theoretischen Kunstgriff bezeichnen könnte:

Seiner Ansicht nach ist die Gefahr des Psychologismus deswegen vermieden, weil das Subjekt jener Psychologie, die die Grundlage einer Erkenntnistheorie bilde, nicht das i n d i v i d u e l l e Subjekt sei, sondern ein universelles - quasi e p i s t e m i s c h e s und damit fundamental transzendentes - Subjekt (GRIZE 1965, BATTRO 1966).

Bei der reflektierenden Abstraktion der Erkenntnis gehe es nicht um die Handlungen des individuellen - psychologischen - Subjekts, sondern um die allgemeinen Bedingungen aller Aktionssysteme (BATTRO 1966, S.90).

"Le Sujet epistémique (par opposition au Sujet psychologique) est ce qu'il y a de commun à tous les sujets puisque leurs coordinations générales des actions comportent un universel

qui est celui de l'organisation biologique elle-même" (BETH & PIAGET 1961, S.254).

b) Die Methode der genetischen Epistemologie

Die genetische Methode der Erkenntnistheorie untersucht Erkenntnis als Funktion ihrer psychologischen Entstehung und "relativ zu einem gewissen Niveau ihres Entwicklungsmechanismus" (PIAGET 1972[a], S.19).

Erkenntnis kann und sollte - stellt man sie in die Gesamtheit aller Lebenszusammenhänge (und hier wird PIAGETs Herkunft aus der Biologie deutlich!) - in Begriffen ihrer Struktur (sh. die vergleichende Anatomie) und Funktion (sh. die allgemeine Physiologie) diskutiert werden.

Verschiedene geistige Strukturen können - analog zu den Abstammungsreihen und zur Bestimmung des "Prinzips der Konnexe" (SAINT-HILAIRE) der vergleichenden Anatomie - "historisch-kritisch" zurückverfolgt werden (im weiteren Sinne könnte man sagen "soziologisch-kritisch", insofern als das "soziale Erbe einer von früheren Generationen von Erwachsenen geformten Vergangenheit" angesprochen wird, PIAGET 1972[a], S.22).

"... sosehr sich auch die intellektuellen Strukturen in ihrer Würde von den anatomischen Formen der Krusten- und Weichtiere unterscheiden, ... in der Tat handelt es sich in beiden Fällen um eine in Entwicklung begriffene Organisation des Lebendigen" (PIAGET 1972[a], S.20).

Die wissenschaftshistorische Methode hat allerdings den Nachteil, daß sie nur voll entwickelte Denkformen von Erwachsenen (eben die der Gelehrten) thematisiert. Sie bedarf daher einer Ergänzung durch die Untersuchung der Entstehung der Begriffe im Verlauf der intellektuellen Entwicklung des Individuums, gleichsam einer "Embryologie der Vernunft" (PIAGET 1972[a], S.22).

Diese sogenannte "psychogenetische Methode" zieht auch die elementareren Formen der Erkenntnis in Betracht und erlaubt daher erst eine Analyse der "Entstehung aller wichtigen Begriffe oder Kategorien des Denkens" (PIAGET 1972[a], S.22).

Einen ähnlichen genetischen Standpunkt vertritt - lange vor PIAGET - bereits BALDWIN (1898), der ebenfalls betont, daß individuelle Entwicklung und Entwicklung der Rasse stets aufeinander Bezug nehmen müßten (Vorwort S.X). "Das Studium des Kindes ist oft das einzige Mittel für uns, um die Richtigkeit einer Geistes-Analyse zu prüfen. Wenn wir zu dem Resultat gekommen sind, daß eine bestimmte komplizierte Erscheinung auf einer Vereinigung einfacherer Geisteselemente beruht, dann können wir nachforschen, ob in einer entsprechenden Periode des kindlichen Lebens diese Vereinigung wirklich stattfindet" (BALDWIN 1898, S.6f.).

Genetische Erkenntnistheorie muß also als genetische Psychologie oder Entwicklungspsychologie betrieben werden.

2. Genetische Epistemologie als Entwicklungspsychologie

Eine Rekonstruktion der Geschichte des menschlichen Geistes wäre ideal und aufschlußreich; leider ist sie aber nicht möglich. PIAGET führt daher eine Hilfsannahme ein, die es ihm erlaubt, anstelle der Biogenese von Begriffen deren Ontogenese zu untersuchen. Er geht "von der Hypothse aus, daß zwischen dem Fortschritt in der logischen und rationalen Organisation der Erkenntnis und den entsprechenden psychologischen Organisationsprozessen ein Parallelismus besteht" (PIAGET 1973[d], S.20f.).

Sind also auch weder Neandertaler noch homo siniensis noch greifbar: "Überall sind Kinder um uns, und die Entwicklung der logischen Erkenntnis, der mathematischen Erkenntnis, der physikalischen Erkenntnis und so fort können wir nirgendwo besser

studieren als an Kindern" (PIAGET 1973[d], S.21).

Damit nimmt PIAGET an, daß die psychische Ontogenese (Ontogenese der Erkenntnis) eine - zeitlich verkürzte - Wiederholung der Phylogenese (d.h. der Genese der Erkenntnis in der Geschichte der Wissenschaften) darstellt; und er postuliert insofern die Existenz eines psychogenetischen Grundgesetzes (HALL 1904, 1911, WERNER 1959[4], BERGIUS 1972, NICKEL 1972).

Einer genetischen Erkenntnistheorie, die sich auf die experimentell kontrollierten Befunde der Entwicklungspsychologie zu stützen vermag, ist es nach PIAGET also möglich, zu den Quellen der Erkenntnis zurückzugehen und nicht nur die späteren Resultate zu untersuchen.

Das Zurückverfolgen der Genese bis zu den Wurzeln heißt nun nicht, eine absolut erste Phase aufdecken zu wollen: Den psychogenetischen Phasen gehen organo-genetische voraus; alles ist Genese (PIAGET 1970).

Im psychologischen Bereich bleiben, psychogenetische Erkenntnistheorie treiben, bedeutet: beim Säugling anfangen und von da her die Mechanismen des Kenntniserwerbs studieren, also das spezifische Problem des Zuwachses von Erkenntnis, die Übergänge bis hin zu den reichsten Formen der Erkenntnis verfolgen und die Instrumente des Austausches analysieren, von denen das Individuum bei seinen Interaktionen mit der Umwelt Gebrauch macht.

PIAGET will also weder schon ein sich selbst bewußtes epistemisches Subjekt voraussetzen noch eine für sich bereits konstituierte Objektwelt, die einsinnig auf das Subjekt einwirken würde.

Das erste Problem seiner Entwicklungspsychologie der Erkenntnis besteht demnach darin, ausgehend von den Organismus-Umwelt-Kontakten, eine solche Vermittlung zu konstruieren und deren

Austauschinstrumente zu untersuchen (PIAGET 1970, 1957[b]).

Bevor nun im nächsten Abschnitt PIAGETs Theorie der Erkenntnis dargestellt wird, soll zunächst noch der Versuch gemacht werden, zusammenfassend sein vorgestelltes Programm einer g e n e t i s c h e n Erkenntnistheorie in der Gegenüberstellung zu alternativen erkenntnistheoretischen Ansätzen zu diskutieren.

3. Zur Relevanz der genetischen Epistemologie für die Erkenntnistheorie

DaB er mit seiner Frage nach dem A n w a c h s e n von Erkenntnis nur einen Teil dessen abdeckt, was Gegenstand herkömmlicher philosophischer Erkenntnistheorie ist, erscheint PIAGET unwesentlich. In einer Fußnote merkt er an:

"Eine andere, in philosophischen Kreisen oft vertretene Ansicht besagt, daß die Erkenntnistheorie im wesentlichen die Frage der Geltung der Wissenschaft, die Kriterien dieser Geltung und ihre Rechtfertigung untersucht. Gegen diesen Standpunkt wenden wir ein, daß die Untersuchung der Wissenschaft w i e s i e i s t - als einer Tatsache - im Grunde belanglos ist. Die genetische Erkenntnistheorie, wie wir sie auffassen, versucht im Gegensatz zu jener Ansicht die Trennung von Normen und Tatsachen, von Werten und Beschreibung aufzuheben. Wir glauben, daß sich die impliziten Werte und Normen, die die Wissenschaften bestimmen, inspirieren und lenken, nur in der wirklichen Entwicklung der Wissenschaften selbst entdecken lassen. Jede andere Einstellung, so scheint uns, führt dazu, der Erkenntnis relativ willkürlich die persönlichen Anschauungen eines isolierten Beobachters überzustülpen. Gerade dies möchten wir vermeiden" (PIAGET 1973[d], S.10).

Diese Eigenart der PIAGETschen Position läßt sich am besten verdeutlichen, wenn man sie mit konkurrierenden wissenschafts- und erkenntnistheoretischen Standpunkten konfrontiert. Eine solche Gegenüberstellung erlaubt es außerdem, die Auseinandersetzung mit dem erkenntnistheoretischen Ansatz PIAGETs selbst vertiefter und umfassender zu führen.

Zunächst wäre zu prüfen, ob die zwischen PIAGET und anderen

Erkenntnistheoretikern bestehenden unterschiedlichen Auffassungen nicht lediglich auf ein semantisches Mißverständnis zurückzuführen sind. So könnte man etwa wie LEINFELLNER zwischen Erkenntnistheorie und Wissenschaftstheorie differenzieren und beiden Begriffen unterschiedliche Objektbereiche zuordnen (LEINFELLNER 1967, S.11ff.). Die E r k e n n t n i s t h e o r i e behandelt danach vor allem das Alltagserkennen, während die W i s s e n s c h a f t s t h e o r i e grundsätzlich als Metawissenschaft zu den kognitiven Wissenschaften aufzufassen ist, aber darüber hinaus auch die Grundlagen der formalen - also nicht-kognitiven - Wissenschaften wie reine Mathematik oder reine Logik mit in ihre Überlegungen einbezieht.

Entsprechend dieser Zweiteilung wäre PIAGET als Erkenntnistheoretiker auf die Analyse des Alltagserkennens zu fixieren. Damit jedoch würde man der erkenntnistheoretischen Intention PIAGETs zweifellos nicht gerecht, da er ja versucht, das Entstehen von Erkenntnis schlechthin - also nicht nur des Alltagserkennens - zu erklären und darüber hinaus auch normative metawissenschaftliche Kriterien integrativ mit in diesen Ansatz einbezieht. (Allein die von PIAGET thematisierte naturwissenschaftliche Begrifflichkeit demonstriert, daß eine Beschränkung allein auf das Alltagserkennen unter Vernachlässigung des wissenschaftlichen Erkennens nur den geringsten Teil seines Anspruches abdecken würde.)

Seiner Ansicht nach expliziert die Psychologie die Begriffe und Operationen der Naturwissenschaften und nimmt entsprechend eine Schlüsselposition ein: "... si les sciences de la nature expliquent l'homme, l'homme explique en retour les sciences de la nature et c'est à la psychologie à nous montrer comment" (PIAGET 1966[b], S.26).

Man wird PIAGETs erkenntnistheoretischer Position deshalb sicher gerechter, wenn man bei der Analyse seines Ansatzes methodologische wie inhaltliche Differenzen bei den unterschiedlichen erkenntnistheoretischen Standpunkten mit berücksichtigt.

Von der erkenntniskritischen Grundhaltung her gibt es zunächst eine Reihe von Autoren, die - ähnlich wie PIAGET - eine enge Verbindung zwischen P s y c h o l o g i e und E r k e n n t n i s t h e o r i e herzustellen versuchen. So hält etwa MAYS (1953/54) PIAGETs psychologischen Ansatz für eine sinnvolle Ergänzung einer normativen Erkenntnistheorie. Als weiterer Befürworter einer solchen psychologischen Erkenntnistheorie kritisiert beispielsweise ROZEBOOM, daß die Relevanz der Psychologie für eine Theorie der Erkenntnis häufig mit dem Argument bestritten werde, die Erkenntnistheorie sei eine normative Disziplin und ein Einbeziehen der Psychologie führe nur dazu, das, was sein soll, mit dem zu verwechseln, was ist (ROZEBOOM 1972).

Demgegenüber weist ROZEBOOM darauf hin, daß es sich bei den Mechanismen der Erkenntnis, den kognitiven Akten, um psychologische Entitäten handele. Von den bereits zitierten Psychologisten, die die Logik auf Psychologie reduzieren zu können glauben, unterscheidet sich ROZEBOOM - wenngleich wohl nicht fundamental - in seiner Argumentationsweise nur dadurch, daß er beides nebeneinander bestehen lassen will und normative von deskriptiven Aspekten nicht scharf trennen zu können meint (ROZEBOOM 1972): Zwar besäßen wir in unserer wissenschaftlichen Methodologie bereits eine extensive Erkenntnistheorie, doch auch wenn man beim Urteilen zwischen "sein" und "sollen" unterscheide, könne man doch nur angeben, wie man urteilen s o l l e , in Begriffen höherer deskriptiver - und damit psychologischer - Prinzipien (ROZEBOOM 1972).

Spätestens im quasi pädagogischen Bereich, nämlich dann, wenn es darum gehe, unsere faktischen Dankgewohnheiten mit den normativen Standards zur Deckung zu bringen, würden sich die normative (präskriptive) und die deskriptive Seite da berühren, wo der "psychologische Ingenieur" die Spezifizierungen des normativen Erkenntnistheoretikers zu realisieren versuche.

Auch QUINE, der selbst die Entwicklung logischer Strukturen in

der Sprache ohne Rückgriff auf die Empirie diskutiert (QUINE 1960), spricht sich sehr entschieden für die Berechtigung des PIAGETschen Ansatzes aus, wenn er die These vertritt, daß die Zukunft der Erkenntnistheorie vom Fortschritt der Psychologie abhänge. "Empirical knowledge of how we actually construct reality at least has the virtue of 'telling it like it is' rather than being just another (possibly fictious) rational reconstruction" (ROYLE 1972, S.3 über QUINE).

Gleichzeitig räumt er aber auch die Berechtigung der traditionellen philosophischen Erkenntnistheorie ein: "It should be noted that such a claim does not constitute a denial of the relevance of logical and linguistic analysis - ... - it simply points to the relevance of a naturalistic or descriptive exposition of the underlying cognitive processes".

QUINE unterscheidet bei der Untersuchung der Grundlegung der Wissenschaft zwischen den konzeptuellen Problemen, die B e d e u t u n g von Erkenntnis betreffend, und den doktrinären, die die W a h r h e i t der Erkenntnis analysieren (QUINE 1971). Dieser Einteilung von QUINE zufolge untersucht PIAGET mit dem Entstehen wissenschaftlicher Begriffe also ein wesentliches Teilproblem einer Theorie der Erkenntnis, ohne aber dem ganzen Gegenstand thematisch gerecht zu werden.

PIAGET völlig entgegengesetzte Positionen finden sich vor allem dann, wenn es um die Frage geht, ob und inwieweit erkenntnistheoretische Aussagen normativen oder explikativen Charakter haben müssen. So kritisiert etwa HAMLYN (1971) an PIAGETs empirischer Erkenntnistheorie den Verschnitt von philosophischen und empirischen Fragen. Seiner Ansicht nach sind philosophische Probleme - die Natur, Bedingungen und Kriterien der Erkenntnis betreffend - von den psychologischen Problemen - bezüglich der Bedingungen, unter denen sich diese Erkenntnis beim Individuum entwickelt - strikt zu trennen.

HAMLYN erkennt zwar PIAGETs Leistungen an, was den Reichtum

der Beobachtungen und des experimentellen Vorgehens angeht, räumt das Primat aber einer philosophischen Erkenntnistheorie ein: "I cannot know the details of a journey unless I know what its end is and thus what it is to have arrived" (HAMLYN 1971, S.8).

Das Problem der Geltung von Erkenntnis ("was es heißt, angekommen zu sein") ist demnach primär. Dieses G e l t u n g s p r o b l e m der Erkenntnis ist nach HAMLYN nicht zu ersetzen durch die Frage nach dem E n t s t e h e n dieser Erkenntnis. Ebenso ist es nicht zulässig, beide Problembereiche einander gleichzusetzen. "Does a knowledge of the criteria for recognizing when a journey is completed entail studying the course of the journey?" (HAMLYN 1971, S.8).

HAMLYN zieht daraus den Schluß, daß es keinen Grund für die Annahme gebe, daß philosophische Fragen durch empirische Evidenz beantwortet werden könnten.

Weit deutlicher noch als HAMLYN plädiert KRAFT (1960) dafür, erkenntnistheoretische Fragestellungen von jedem unmittelbaren Bezug zur Empirie zu lösen. Zwar ist auch KRAFT wie PIAGET der Meinung, daß es unbedingt notwendig sei, Erkenntnis und die zu ihr hinführende(n) Methode(n) zu präzisieren, in seiner Definition verzichtet er jedoch völlig auf empirische Komponenten: "Was die Erkenntnislehre sucht, ist ... das klarzustellen, was als 'Erkenntnis' erreicht werden s o l l und wie es erreicht werden s o l l" (KRAFT 1960, S.23, Hervorhebung im Original).

KRAFT betont also - und hier ganz im Gegensatz zu PIAGET -, daß die Merkmale der Erkenntnis n i c h t e m p i r i s c h abgelesen, sondern von uns selbst b e w u ß t g e s c h a f f e n werden. Das Erkenntnisproblem liegt demnach nicht in der Grundfrage nach dem, was Erkenntnis i s t , sondern in der Bestimmung dessen, was Erkenntnis sein s o l l , was man als Erkenntnis gelten lassen w i l l (KRAFT 1960, S.27).

Diese Ansicht, daß Erkenntnis kein ontologisch oder psychologisch determiniertes Werden, sondern eine auf Übereinkunft beruhende Festsetzung umfaßt, begründet KRAFT mit einer logischen Analyse der Suche nach Erkenntnis. Wenn Erkenntnis objektiv gültig sein soll - beispielsweise im epistemologischen Verständnis PIAGETs - müssen Kriterien dafür angegeben werden können, wann diese Erkenntnis objektiv gültig sein soll. Führt man nun diese Kriterien nicht als definitorische Festsetzungen ein, so erhalten sie wegen des erkenntnistheoretischen Objektivitätsanspruches der Ergebnisse notwendigerweise selbst den Charakter einer neuen, "höheren" Erkenntnis. Zur Erkenntnisbestimmung wird damit bereits implizit Erkenntnis angewandt. Wenn aber in die Kriterien, nach denen Erkenntnis objektiv bestimmt werden soll, schon Erkenntnis eingeht, muß auch diese Erkenntnis anhand vorgängiger Kriterien bestimmt werden und so weiter bis ins Unendliche.

Jeder Versuch, Erkenntnis durch Erkenntnis zu begründen, gerät damit zwangsläufig in das von ALBERT (1969[2], S.13) so bezeichnete "Münchhausen-Trilemma": Wenn für die Bestimmung objektiver Erkenntnis Kriterien verwandt werden, die selbst Erkenntnis sind, führt dies entweder in einen infiniten (Begründungs)Regreß, in einen logischen Zirkel (wenn Kriterien zur Begründung herangezogen werden, die sich vorher selbst als begründungsbedürftig erwiesen haben) oder - um beide Konsequenzen zu umgehen - zu einem dogmatischen Abbruch des Begründungsverfahrens.

Aus dem Vorschlag KRAFTs, durch normative Setzungen festzulegen, was als Erkenntnis gelten soll, folgt nun nicht, daß - wie man vielleicht vermuten könnte - alle Erkenntnis einem totalen Relativismus überantwortet werden muß. Vielmehr ist es bei diesem Vorgehen möglich und notwendig, die Entscheidung für einen bestimmten Erkenntnisbegriff zu motivieren und seine Voraussetzungen und Konsequenzen zu analysieren, zu diskutieren und den gewählten Begriff gegebenenfalls zu modifizieren. Dazu lassen sich logische Analyse und Deduktion, aber auch empirische Feststellun-

gen und Bedingungen heranziehen, die es erlauben, konkurrierende Erkenntnisbegriffe hinsichtlich ihrer praktischen Anforderungen und Realisierungschancen methodisch zu überprüfen, ohne daß dabei auf psychologische Bedingungen, unter denen Erkenntnis zustande kommt, zurückgegriffen werden muß (KRAFT 1960, S. 3 und 31ff.).

Im Lichte dieser normativen Auffassung der Erkenntnistheorie, die wie gezeigt ihren Wissenschaftscharakter keineswegs ausschließt, ist auch die wissenschafts- und erkenntnistheoretische Position POPPERs zu sehen, dessen Standpunkt dem PIAGETs diametral entgegengesetzt ist.

Der offensichtliche Gegensatz zwischen den erkenntnistheoretischen Haltungen PIAGETs und POPPERs läßt sich am besten herausarbeiten, wenn man zunächst die Thesen des letzteren "über die Erkenntnistheorie und die dritte Welt " (POPPER 1973, S.123ff.) kurz skizziert. POPPER unterscheidet zwischen den folgenden drei Welten oder Universen: der Welt der "physikalischen Gegenstände oder physikalischen Zustände", der Welt der "Bewußtseinszustände oder geistigen Zustände oder vielleicht der Verhaltensdispositionen zum Handeln" und der Welt der " o b j e k t i v e n G e d a n k e n i n h a l t e , insbesondere der wissenschaftlichen und dichterischen Gedanken und der Kunstwerke" (POPPER 1973, S.123, Hervorhebungen im Original).

Für die hier zu führende Diskussion sind vor allem die Welten zwei und drei von Bedeutung. Welt zwei ist die Welt der Subjekte - oder genauer: die Welt der Erkenntnis oder des Denkens in einem subjektiven Sinn (POPPER verweist als Erläuterung auf den Sinn der Ausdrücke "ich erkenne" oder "ich denke nach"). Damit sollen also alle subjektiven Denk- oder Verhaltensprozesse der Menschen erfaßt werden.

Diesem der Welt zwei zugeordneten Denken oder Erkennen im subjektiven Sinne stellt POPPER nun in der Welt drei ein Denken oder Erkennen im objektiven Sinne gegenüber. Im einzelnen zäh-

len zu dieser dritten Welt theoretische Systeme, Probleme und Problemsituationen, kritische Argumente und Auseinandersetzungen, aber auch der Inhalt von Zeitschriften, Büchern und Bibliotheken.

Der scharfe Gegensatz zwischen den erkenntnistheoretischen Konzeptionen PIAGETs und POPPERs ergibt sich nun daraus, daß entsprechend dieser Einteilung in die genannten Welten PIAGETs Ansatz der W e l t z w e i zugeordnet werden müßte, während POPPERs Vorgehen seinen eigenen Aussagen zufolge auf die W e l t d r e i hin ausgerichtet ist, in der Interaktionen zwischen Subjekt und Erkenntnisobjekt entfallen. PIAGET gründet seine Erkenntnistheorie ausschließlich und bewußt auf Erkenntnis- oder Denkverläufe im subjektiven Sinn, macht sie von Erkenntnisprozessen im - allerdings als "epistemisch" apostrophierten - Individuum abhängig. POPPER behauptet nun, daß so verfahrende Erkenntnistheoretiker sich mit irrelevanten Fragestellungen befassen und etwas tun, das für die wissenschaftliche Erkenntnis ohne Bedeutung ist. Denn Erkenntnis im objektiven Sinn der Welt drei ist nach POPPER völlig unabhängig von irgendwelchen subjektiven Erkenntnisansprüchen oder -prozessen, unabhängig auch von jedem Glauben, von jeder individuellen Zustimmung oder Ablehnung. "Erkenntnis im objektiven Sinne ist E r k e n n t n i s o h n e e i n e n E r k e n n e n d e n : e s i s t E r k e n n t n i s o h n e e r k e n n e n d e s S u b j e k t" (POPPER 1973, S.126).

Für die Beziehungen zwischen der Welt zwei - der wir PIAGETs erkenntnistheoretische Position zuordneten - und POPPERs dritter Welt sind Rangfolge und Wichtigkeit eindeutig geregelt (POPPER 1973, S.129):

> "Eine objektivistische Erkenntnistheorie, die die dritte Welt untersucht, kann auch ungeheuer viel Licht auf die zweite Welt des subjektiven Bewußtseins werfen helfen, insbesondere auf die subjektiven Denkvorgänge von Wissenschaftlern; doch d a s U m g e k e h r t e g i l t n i c h t."

Dieser kurze Überblick sollte die von PIAGET betonte epistemologische Diskussionsbasis etwas verbreitern und einige derjenigen erkenntnistheoretischen Konzeptionen stärker hervorheben, auf die PIAGET nicht näher eingeht, ja die er sogar als unwesentlich abtun zu können glaubt. Vor allem die Gegenüberstellung von POPPER und PIAGET zeigte dabei, daß auch PIAGETs erkenntnistheoretischer Ansatz mit begründeten Argumenten einer grundsätzlichen metawissenschaftlichen Kritik unterzogen werden kann. Bedauerlich ist nur, daß PIAGET sich - wie aus der zu Beginn dieses Abschnittes zitierten Aussage hervorgeht - mit dieser Kritik nicht weiter auseinandersetzen will.

Die hier versuchte Konfrontation der erkenntnistheoretischen Ansichten PIAGETs und POPPERs sollte deshalb ein Versuch sein, diese für den Erkenntnisfortschritt als notwendig erachtete Auseinandersetzung ein wenig zu akzentuieren und speziell PIAGETs Erkenntnistheorie im Lichte konkurrierender Ansätze schärfer nachzuzeichnen.

II. Entwicklungstheorie als Stufentheorie kognitiver Strukturen

An der Entwicklung des Erkennens interessieren PIAGET - mehr als Inhalt (Rohdaten) des Verhaltens und die funktionalen Invarianten der intelligenten Anpassung (Assimilation und Akkommodation) - die organisierenden Eigenschaften, die kognitive S t r u k t u r (PIAGET 1928, FLAVELL 1963, MONTADA 1970, DYER 1971).

Diese strukturellen Merkmale werden von den beobachtbaren Verhaltensweisen abstrahiert. Psychologische Strukturen entstehen als Produkt der Interaktion zwischen Organismus und Umwelt und stellen eine Modifikation der hereditären biologischen Strukturen dar (PIAGET 1971[a], GINSBURG & OPPER 1969). Die kognitiven

Strukturen unterliegen im Laufe der Entwicklung einer ständigen Veränderung.

Die genetische Epistemologie versucht nun, die Entwicklung der Erkenntnis - stellvertretend für die historische Genese ontogenetisch vorgehend - als einen kontinuierlichen Konstruktionsprozeß zu erklären, in dem ständig höhere - qualitativ voneinander verschiedene - Stufen kognitiver Strukturen gebildet werden (PIAGET 1973[d]). Da Genese immer Übergang von einer einfacheren Struktur zu einer komplexeren meint, sind Struktur und Genese, Strukturalismus und Konstruktivismus unauflöslich miteinander verbunden (PIAGET 1973[e], PIAGET 1972[b]).

So kann eine Struktur auch nur durch ihren Entstehungsprozeß begreiflich gemacht werden (PIAGET 1973[a], S.49f.).

Hier wird PIAGETs besonderes Verständnis von "Erklärung" deutlich: Das Aufzeigen eines Entwicklungsverlaufes ist für ihn gleichbedeutend mit der Erklärung dieses Phänomens. "... die Kenntnis der allmählichen Bildung einer Struktur liefert in mancher Hinsicht deren Erklärung" (PIAGET 1972[a], S.259). (BRUNER weist jedoch zu Recht darauf hin, daß es sich dabei um keine Erklärung, sondern um eine Beschreibung handelt, BRUNER 1966). Wenn sich Strukturen logisch notwendig auseinander entwickeln, dann ist es Aufgabe einer Strukturanalyse, diese Sequenz genetisch nachzuvollziehen (PIAGET 1973[a], PIAGET & INHELDER 1959, MONTADA 1970).

Dem Versuch, die Entwicklung des Erkennens in Begriffen kognitiver Strukturen zu analysieren, liegt im weiteren Sinne ein gewisses Wissenschaftsideal zugrunde, im engeren Sinne ein meßtheoretisches Problem.

Die Strukturidee beinhaltet nach PIAGET einmal - gleichsam als positives Ideal - die Hoffnung auf eine intrinsische Intelligibilität (PIAGET 1973[e]). Das sei allen Strukturalismen gemeinsam.

Zum zweiten fehle es in der Psychologie "fast völlig an Maßeinheiten, mit denen Entstehungs- oder Funktionsprozesse gemessen werden könnten" (PIAGET 1973[a], S.57). Während die üblichen Meßverfahren der Psychologie - die "Anwendung der Zahl auf die diskontinuierlichen oder kontinuierlichen Daten, die auszuwerten sind" (PIAGET 1973[a], S.56) - zwar nützlich beim Erfassen der E r g e b n i s s e verschiedener geistiger Operationen sein mögen, sind ihnen doch diese O p e r a t i o n e n selbst unzugänglich, da sie "keine spezifisch numerischen Merkmale aufweisen" (PIAGET 1973[a], S.57).

Die Zuhilfenahme logisch-mathematischer Strukturen (wahrscheinlichkeitstheoretischer Modelle, der Modelle der algebraischen Logik, kybernetische Modelle) erlaube dagegen die Beschreibung der Operationen selbst (PIAGET 1973[a], S.58ff.) und in gewissem Grad deren Vorhersage und Erklärung.

Bei der Diskussion von PIAGETs Stufentheorie kognitiver Strukturen können wir den Merkmalen folgen, die der Autor seinen Entwicklungsstufen zuschreibt.

Danach sind die Stufen dadurch gekennzeichnet, daß sie

- sowohl aus einer vorbereitenden Periode der Genese als auch aus einer Periode bestehen, in der die Operationen einer Struktur eine gleichgewichtige Organisation erreicht haben,
- gleichzeitig einen vorläufigen Endzustand u n d den Ausgangspunkt für die nächsthöhere Stufe darstellen, wobei frühere Strukturen jeweils in nachfolgende integriert werden,
- in einer invarianten Reihenfolge ablaufen (INHELDER 1970, WOHLWILL 1966).

1. Stufen als gleichgewichtige Strukturzustände

a) Definition der Struktur

W a s sich beim Erkennen entwickelt, ist die - kognitive - S t r u k t u r . PIAGET beschreibt eine Struktur als "ein System von Transformationen, das als System (im Gegensatz zu den Eigenschaften der Elemente) eigene Gesetze hat und das eben durch seine Transformationen erhalten bleibt und reicher wird, ohne daß diese über seine Grenzen hinaus wirksam werden oder äußere Elemente hinzuziehen"(PIAGET 1973[e], S.8).

Eine solche Struktur vermag durch einen Theoretiker formalisiert zu werden (obgleich sie unabhängig von ihm besteht), und zwar in Form logisch-mathematischer Modelle (PIAGET 1973[e]).

Drei Eigenschaften kommen einer Struktur zu: Ganzheit, Transformation und Selbstregelung. Die Eigenschaft der G a n z h e i t unterscheidet die Struktur von dem Aggregat einzelner Elemente. Aber nicht nur als Alternative zum atomistischen Assoziationismus ("Genese ohne Struktur", PIAGET 1972[b]) müssen die strukturellen Ganzheiten verstanden werden: Die Theorie ihrer Entstehungsweise ist auch von jener erkenntnistheoretischen Grundhaltung abzuheben, die - wie etwa die Gestaltpsychologie - emergierende Totalitäten voraussetzt ("Struktur ohne Genese", PIAGET 1972[b]) und sich damit notwendig dem Präformismus annähern muß (PIAGET 1954).

Von gestaltpsychologischer Seite her bestreitet dagegen MEILI, daß die Gestalttheorie der Reifung jemals eine derart zentrale Rolle zugeschrieben habe. Er hält PIAGETs genetische Theorie für eine Fortsetzung der Gestalttheorie (MEILI 1966).

Erst die strukturalistischen Ganzheiten - "immer und gleichzeitig strukturierend und strukturiert" (PIAGET 1973[e], S.13) - verkörpern die Synthese von Genese und Struktur und vermögen

durch das konstruktivistische Prinzip den Gegensatz zwischen Empirismus und Apriorismus zu überwinden (PIAGET 1973[e], HUNT 1969).

Dies ist der Kern von PIAGETs interaktionistischer - und von da her konstruktivistischer - Entwicklungstheorie der Erkenntnis: Durch das Postulat einer veränderlichen Struktur, die beim Erkennen auf die Realität projiziert wird (Assimilation) und die gleichzeitig gemäß den Eigenschaften dieser Realität ständig modifiziert wird (Akkommodation), vermag er die Austauschprozesse zwischen erkennendem Subjekt und erkanntem Objekt dynamisch zu beschreiben, ohne - wie die klassischen Erkenntnistheorien - von nichtpsychologischen Vorannahmen ausgehen zu müssen (PIAGET 1973[b]). Gleichzeitig schafft er mit diesem Konzept die Verbindung zur Biologie und Physiologie und damit zu anderen Analyseeinheiten.

Die zweite Eigenschaft einer Struktur ist die der T r a n s f o r m a t i o n . Dieses Charakteristikum weist uns auch den Weg zu der M e t h o d e einer strukturellen Analyse: Kognitive Strukturen bilden als strukturelle Ganzheiten - da sie nicht statisch sind - ein System von Transformationen, das bestimmten T r a n s f o r m a t i o n s g e s e t z e n unterliegt. Eben diese Transformationsregeln sind Gegenstand der strukturalistischen Forschung und stellen, werden sie als stabil gefunden, den Erkenntnistheoretiker wieder vor das Entstehungsproblem: Angeborenheit oder "zwangsläufige Ausgleichungsprozesse", das nach PIAGET durch die Methode der Genealogie der Strukturen (Psychogenese und Konstruktion) zu erhellen ist (PIAGET 1973[e]).

Die dritte Eigenschaft einer Struktur ist die der S e l b s t r e g e l u n g . Das bedeutet, "daß die einer Struktur innewohnenden Transformationen nicht über ihre Grenzen hinausführen, sondern immer nur der Struktur zugehörige und ihre Gesetze bewahrende Elemente erzeugen. ... In diesem Sinne ist die Struk-

tur in sich selbst geschlossen, doch diese Abgeschlossenheit bedeutet nicht, daß die betrachtete Struktur nicht als Unterstruktur in eine umfassendere Struktur eingehen könnte" (PIAGET 1973[e], S.15f.).

Schwächere kognitive Strukturen können demnach in stärkere integriert werden; Strukturen entwickeln sich, werden zunehmend und stufenweise komplexer, wobei WOHLWILL mit Recht fragt, wieso man denn sagen könne, daß die Konservation die Nonkonservation des präoperationalen Kindes inkorporiere (WOHLWILL 1966, S.67).

Die Verbindung von S t r u k t u r t h e o r i e und E n t w i c k l u n g s - bzw. S t u f e n t h e o r i e geht aus der Definition des Strukturbegriffs unmittelbar hervor.

b) Operationen als Elemente der Struktur

Strukturen als Systeme immer vollkommenerer Transformationen stellen uns nun vor das Problem ihrer - gewissermaßen ungleich vollkommenen - Elemente. Wie sehen solche Transformationen aus?

Nach den einfachsten Strukturmechanismen wie etwa biologischen R h y t h m e n und den etwas komplexeren - im kybernetischen Sinne zu verstehenden - R e g u l i e r u n g e n (beispielsweise der physiologischen Homöostase, PIAGET 1942) bilden die O p e r a t i o n e n die vollkommenste (und für den Erkenntnistheoretiker wichtigste) Form sich selbst regulierender Strukturen (PIAGET 1973[e], 1973[g]).

Operationen sind bei PIAGET als verinnerlichte (Denk-)Handlungen bestimmt, genauer gesagt: als der generalisierbare, organisierende Aspekt, der verschiedenen Erkenntnisakten gemeinsam unterliegt (PIAGET 1958, FURTH 1972). FLAVELL zitiert in diesem Zusammenhang PIAGETs Faustregel, nach der all diejenigen intel-

lektuellen Handlungen zu den Operationen gehören, die sich mit den mathematischen Symbolen + - x : = < > ausdrücken lassen (FLAVELL 1963, S.166).

Hauptmerkmal der Operationen ist ihre Reversibilität (am Beispiel Addition: +a -a = 0; Handlung a kann durch die ihr entgegengesetzte Handlung rückgängig gemacht werden, PIAGET 1973[d], PIAGET & INHELDER 1956).

Eine Erkenntnistheorie, die die strukturalistische Analyse dieser Operationen diachronisch zu ihrer Methode macht, versteht E r k e n n t n i s damit wesentlich als a k t i v . Ein Objekt erkennen, heißt: auf es (innerlich) einwirken, es transformieren, Invarianten konstruieren durch innere Kompensation äußerer Veränderungen (FURTH 1972, PIAGET 1973[d]).

Ähnlich versteht BERLYNE in seiner neoassoziationistischen Verhaltenstheorie diese internalisierten Aktionen als "implicit reactions", die - analog zu der Koordination der Schemata - zu Transformationsketten (transformational habit family hierarchies) verbunden werden (BERLYNE 1965, 1966).

Wenn Operationen Transformationen darstellen, Erkennen damit Assimilation der Realität an immer adäquatere Assimilationssysteme bedeutet, dann entsteht objektive Erkenntnis durch permanente Konstruktion (PIAGET 1958, PIAGET 1973[d], HATWELL 1966).

c) Das Äquilibrationsprinzip als richtungsgebendes Agens

Wir finden hier eine Aussage über die R i c h t u n g der Erkenntnisstrukturen angedeutet: Sie verlaufen hin zu einer objektiven Erkenntnis ("graduelle Objektivierung der äußeren Welt", PIAGET 1973[g], S.266) oder - wie PIAGET es lieber ausdrückt: - hin zu einem Zustand des G l e i c h g e w i c h t s. "Die Richtung ist demnach ein Streben gegen das Gleichgewicht" (PIAGET 1973[g], S.289).

Als entsprechenden W i r k f a k t o r postuliert PIAGET den Faktor der Ä q u i l i b r a t i o n , einen selbstregulierenden Mechanismus (im "biologischen und kybernetischen Sinn"), der "den sequentiellen Charakter der bei der Herausbildung von Strukturen beobachteten Stadien" erklären soll (PIAGET 1973[b], S.166f.). Dieser Gleichgewichtsfaktor dient also als primäre Erklärung kognitiver Entwicklung (LEFRANÇOIS 1967).

Daneben spielen PIAGET zufolge ontogenetisch noch drei weitere Faktoren eine - allerdings untergeordnete - Rolle: Reifung, Lernen durch Erfahrung und soziale Transmission (PIAGET 1973[b], INHELDER 1970, PIAGET 1966[c]).

Die Wirkung dieser vier Faktoren versucht PIAGET allerdings nicht - wie sonst üblich - im Sinne einer traditionellen Funktionsanalyse experimentell zu klären: Die Faktoren stellen kein entwicklungstheoretisches Modell dar, aus dem Forschungsdesigns abgeleitet werden könnten, die Quellen lern- oder entwicklungsbedingter Veränderungen isolieren würden (etwa SCHAIE 1965).

PIAGET konzentriert sich ohnehin fast ausschließlich auf den Faktor des Gleichgewichts und benutzt ihn b e s c h r e i b e n d als "einheitliches Entwicklungsprinzip" (FURTH 1972, S.283), das die Entwicklung der Intelligenz von innen heraus reguliert und strukturiert.

BERLYNE (1970) merkt in seiner Kritik des Äquilibrationsprinzips an, daß dieses Konzept überhaupt nur durch PIAGETs restriktives Verständnis von "Lernen" nötig werde. Er schlägt stattdessen vor, den Faktor Motivation näher zu erhellen - etwa indem man auch unangenehme Beziehungen zwischen organismischen Reaktionen als motivierend betrachtet und harmonische Beziehungen als belohnend. (Die fehlende Analyse motivationaler und affektiver Bedingungen erwähnen auch andere Autoren, COHEN 1966).

Man kann das "Streben gegen das Gleichgewicht" mit PIAGET nun zum einen anhand des Anwachsens der Erkenntnis in den W i s -

s e n s c h a f t e n aufweisen, zum anderen anhand des Anwachsens der i n d i v i d u e l l e n Erkenntnis - entwicklungspsychologisch betrachtet.

PIAGET definiert eine Wissenschaft als um so gleichgewichtiger, je eher sie frühere Erkenntnisse ohne Deformation in neue zu integrieren vermag. Als "Modell eines äquilibrierten Denkens" führt er die Mathematik an, wo neue Entdeckungen in das bestehende Beziehungssystem integriert werden, ohne daß sie alte Prinzipien dabei verdrängen (PIAGET 1973[g], S.290).

Für eine wenig äquilibrierte Form wissenschaftlichen Denkens hält er demgegenüber den Stand psychologischer Theorienbildung, "da jede neue Theorie den vorangegangenen widerspricht, oft in fundamentaler Art, d.h. in der Anerkennung von Tatsachen" (PIAGET 1973[g], S.290).

Einen analogen Gleichgewichtsprozeß beschreibt PIAGET für die ontogenetische Entwicklung von der sensumotorischen Intelligenz bis hin zu den reversiblen konkreten Operationen (mit Manipulation) und formalen Operationen (rein gedanklich).

Die Existenz einer - mehr oder weniger - gleichgewichtigen Struktur ist dabei nicht bewußt. Auf der Bewußtseinsebene korreliert das Gleichgewicht allerdings mit einem Gefühl der absoluten Notwendigkeit, ein Gefühl, das PIAGET der endgültigen Geschlossenheit der Struktur zuschreibt (PIAGET 1971).

Den Übergang von einem Gleichgewichtszustand zu einem höheren, stabileren, versucht PIAGET mithilfe des Begriffs der Ü b e r g a n g s w a h r s c h e i n l i c h k e i t (PIAGET 1957[b]) der verschiedenen Lösungsstrategien zu erklären. Dieses Wahrscheinlichkeitsmodell soll die Aufgabe erfüllen, "diesem bislang abstrakten Wort (nämlich dem "Gleichgewicht", d. Verf.) einen konkreten Inhalt zu verleihen" (PIAGET 1972[a], S.337).

Wie sieht nun dieses "exaktere Modell" aus?

PIAGET verdeutlicht das am Beispiel der Invarianzgenese der Substanz, an einer in die Länge gerollten Tonkugel: Wahrscheinlich ist, daß das präoperationale Kind zunächst auf die Dimension a (Länge) zentriert und behauptet, in der Tonrolle sei mehr Ton (Strategie 1).
Dann wird wahrscheinlich, daß das Urteil des Kindes durch die Dimension b (Dünne der Rolle) bestimmt wird und das Kind meint, es sei nun weniger Ton (Strategie 2).
Strategie 3, die nächst wahrscheinliche, besteht aus einem ständigen Schwanken zwischen beiden Dimensionen, Strategie 4 schließlich in dem Erkennen der Reversibilität und Kompensation.

"Nun, es handelt sich hier ganz offensichtlich um eine allmähliche Äquilibrierung und - diesen Punkt möchte ich ganz besonders betonen - um eine Äquilibrierung, die nicht präformiert ist. Das zweite oder dritte Stadium wird nur infolge des unmittelbar vorangehenden wahrscheinlicher, und nicht aufgrund des Ausgangspunkts. Wir haben mithin hier einen Prozeß mit steigender Wahrscheinlichkeitsreihe vor uns, der schließlich zu einer Notwendigkeit führt ..." (PIAGET 1972[a], S.340).

LOVELL kritisiert an dieser Betrachtungsweise, daß sie keinerlei quantitative Vorhersagen gestattet. Es sei von daher zweifelhaft, ob man sie als probabilistisches Modell bezeichnen könne (LOVELL 1971, S.248).

PIAGET selbst gibt zu, daß aus seinem Äquilibrationsmodell nur vorhergesagt werden könne, daß Gleichgewichtszustände in immer höhere integriert werden, ohne die früheren Gleichgewichtszustände zu annullieren oder ihnen zu widersprechen (PIAGET 1957[b]); und FLAVELL zieht von daher eine Parallele zu dem "orthogenetischen Prinzip" WERNERs (WERNER 1957), da in beiden teleologischen Modellen genügend Freiraum für das Unvorhersagbare bleibe (FLAVELL 1963). Dabei sollte man allerdings beachten, daß das orthogenetische Prinzip bei WERNER als heuristisch zu verstehen ist und dem Stufenkonzept keine ontische Bedeutung zukommt (BEILIN 1971, S.173).

Die Annahme einer Tendenz zu einem immer stabileren Gleichgewicht (im Sinne eines erweiterten Anwendungsbereiches des neuen Verhaltens) führt PIAGET dann zu der T h e o r i e d e r S t a d i e n , in deren Erforschung das "ehrgeizige Programm der genetischen Psychologie" besteht (PIAGET 1973[g], S.155). Dabei geht er davon aus, daß sich das "erkenntnistheoretische Problem" schon "bei der Adaption des Neugeborenen" stellt (PIAGET 1973[g], S.259) und daß der Subjekt-Objekt-Zirkel - wie beschrieben - genetisch aufgelöst werden muß. "Der Fortschritt der genetischen Untersuchung des Denkens besteht darin, daß sie die großen Probleme der Vernunft und der Erklärung - wie auch die der logischen Struktur der Intelligenz - um eine Stufe zurückversetzt, somit vom Bereich der Reflexion in den Bereich der Handlung, und damit auf ihre Quelle zurückgeht" (PIAGET 1973[g], S.259).

d) Entwicklung als invariante Stufenfolge

Einer solchen - schon beim Neugeborenen ansetzenden - Stufentheorie der Erkenntnis stellt sich das Problem, als wie umfassend diese Stadien zu konzipieren sind.

Von echten "Stufen" der Entwicklung kann man PIAGET zufolge nur dann sprechen, wenn breite Entwicklungsperioden gefunden werden, die sich jeweils durch generelle, d.h. allen Ereignissen dieser Periode gemeinsame Charakteristika auszeichnen (PIAGET 1971).

Solche Stufen hat PIAGET nun im Laufe seiner Forschungsarbeit unermüdlich für alle möglichen kognitiven Funktionen mithilfe minutiöser Beobachtungen aufzuzeigen versucht. In vielen Bereichen bereitete das Schwierigkeiten: Für die Entwicklung der Wahrnehmung ließen sich keine abgrenzbaren Stadien beschreiben (PIAGET 1961); für die Vorstellungsbilder fand er mit Mühe "die Anfänge einer Phase" (PIAGET 1971, S.10); in der Gedächtnisforschung "sehr elementare Unterscheidungen, die einer Differen-

zierung in Stadien nicht sehr nahekommen (PIAGET 1971, S.10, PIAGET & INHELDER 1968); bei der Entwicklung des Kausalitätsbegriffs glaubt er jetzt langsam, doch endlich Phasen nachweisen zu können (PIAGET 1971).

Bemerkenswert ist, wie beharrlich PIAGET an seiner Arbeitshypothese der Entwicklungs s t u f e n festhält: Auch dort, wo nun wirklich kaum abgrenzbare Stadien zu beschreiben sind, tritt er nicht etwa dem Gedanken einer Kontinuität näher, sondern sucht unverdrossen weiter, da er weiß: "... die Stufen sind weniger klar" (PIAGET 1971, S.10).

Die sogenannte Stufentheorie der I n t e l l i g e n z beschränkt sich so bei PIAGET im wesentlichen auf jenen einzigen Bereich, wo er unterscheidbare Phasen beschreiben konnte - nämlich die Entwicklung l o g i s c h - m a t h e m a t i s c h e r Operationen.

Hier geht es PIAGET nun darum, die g e n e r e l l e n S t r u k t u r e n (structure d' ensemble) aufzudecken, die die Hauptentwicklungsstufen kennzeichnen. "Das heißt, wir suchen nach den totalen Strukturen oder Systemen mit ihren eigenen Gesetzen, Systeme, die alle ihre Elemente inkorporieren .." (PIAGET 1971, S.3).

PIAGET legt dabei Wert darauf, den entscheidenden Unterschied eines solchen Ansatzes zu etwa dem FREUDs hervorzuheben, wo Stufen durch die jeweils p r ä d o m i n a n t e n Charakteristiken definiert sind. An einer solchen Theorie meint er bemerkenswerterweise kritisieren zu können, wie z u f ä l l i g die Auswahl dieser als dominant angesehenen Merkmale bleiben würde.

Beim s t r u k t u r a l i s t i s c h e n Ansatz steht eine solche Gefahr der einseitigen Auswahl dagegen für PIAGET außerhalb jeder Diskussion. Das Problem der Repräsentativität stellt sich für ihn nicht. Die "Stufen" - charak-

terisiert durch die jeweilige allgemeine Struktur - "existieren wirklich" (PIAGET 1969); und SZEMINSKA sieht in PIAGETs Forschung die ausreichende Bestätigung für die Existenz der Entwicklungsstufen und deren jeweils charakteristische Struktur (SZEMINSKA 1970, S.611).

Mit seinen bekannten vier Entwicklungsstufen meint PIAGET das Phänomen "Entwicklung der Intelligenz" hinreichend abgedeckt zu haben:

- der vorsprachlichen sensumotorischen Phase (ca. 0 - 2 J.)
- der durch die Symbolfunktion gekennzeichneten präoperationalen Phase (ca. 2 - 7 Jahre)
- der konkret-operationalen Phase (ca. 7 - 11 Jahre)
- der formallogischen Phase (ab ca. 11 Jahren)

(PIAGET 1966[a]).

Diese Hauptentwicklungsstufen sind teilweise weiter untergliedert, beispielsweise in die sechs sensumotorischen Stadien (PIAGET 1969[b]) oder in die - im Zusammenhang mit dem probabilistischen Modell des Übergangs bereits beschriebenen - Stadien der Entwicklung zum konkret-operationalen Denken.

Von einer regelmäßigen Stufenfolge spricht PIAGET aber noch in einem anderen Zusammenhang: Er fand, daß Kinder strukturell grundsätzlich gleichartige Aufgaben zu verschiedenen Zeitpunkten der Entwicklung lösten. INHELDER et al. fanden eine Verschiebung zwischen dem Erwerb numerischer und geometrischer Strukturen (INHELDER, BOVET & SINCLAIR 1967). Vor allem entwickelten Kinder den Begriff der Erhaltung der S u b s t a n z vor dem des G e w i c h t s und diesen wiederum vor dem des V o l u m e n s (ROEPER & SIGEL 1969).

Diese Sequenz fand sich konstant wieder, wurde in der Regel auch von anderen Autoren bestätigt (ELKIND 1961[b], SMEDSLUND 1961, KOOISTRA 1963, SIGEL & MERMELSTEIN 1965, BAT-HAEE 1971), und zwar - bei verschobenem Lebensalter (BOVET 1968) - sogar für

verschiedene Kulturkreise (GOODNOW 1969, 1970) und Schwachsinnige (INHELDER 1944). (Dabei gibt es allerdings auch einige Ausnahmen: DE LEMOS fand 1969 bei australischen Kindern keine Substanz-Gewicht-Sequenz, ebensowenig HYDE 1959 in Aden.)

PIAGET zieht zur Erklärung dieses zunächst unpassend erscheinenden Faktums die These von der progressiven Integration der Strukturen heran und führt darüber hinaus das Hilfspostulat der "décalage horizontale", der horizontalen Verschiebung solcher sukzessiver Erwerbungen auf prinzipiell gleichem operatorischen Niveau ein (PIAGET 1956, PIAGET & INHELDER 1965).

Damit rettet er die Einheitlichkeit dessen, was er insgesamt als "konkret-operationale Phase" zusammenfaßt. (WOHLWILL zufolge wären diese horizontalen Verschiebungen allerdings besser in ein hierarchisches Modell geistiger Operationen zu integrieren gewesen, WOHLWILL 1963.)

Die Annahme der z u n e h m e n d e n I n t e g r a t i o n d e r S t r u k t u r e n im Zusammenhang mit dem Äquilibrationsprinzip dient PIAGET darüber hinaus auch noch zur Erklärung der invarianten Abfolge seiner Entwicklungssequenz. So hat eine Stufentheorie der Intelligenz auch die Frage nach dem Ü b e r g a n g von einer Stufe zur anderen, nächst höheren, zu beantworten. PIAGET hält dabei grundsätzlich d r e i M o d e l l e für möglich:

- Erstens: Die phasenspezifischen Fähigkeiten basieren auf Umwelterfahrungen. (Eine invariante Phasenfolge ließe sich PIAGET zufolge daraus nicht mit Notwendigkeit herleiten.)
- Zweitens: Die Stufen sind endogen vorprogrammiert (und damit auch deren Sequenz).
- Drittens: Die die Stufen charakterisierenden Strukturen sind nicht apriorisch notwendig, erlangen aber im Laufe ihrer Konstruktion zugleich die Eigenschaft der Notwendigkeit.

Von dieser dritten - von ihm selbst favorisierten - Lösung gibt

PIAGET zu, sie sei schwierig zu beweisen, sogar schwierig auszudrücken oder zu erklären; aber wenn man sie einmal verstanden habe, erscheine sie als zwingend, obgleich sie noch bewiesen werden müsse (PIAGET 1971, S.9).

2. Methodologische Diskussion einer Stufentheorie kognitiver Strukturen

> "Alles mögliche - sofern es nicht völlig amorph ist - besitzt eine Struktur. Daher scheint es, als füge der Begriff 'Struktur', wenn wir ihn verwenden, dem, was wir in unserer Vorstellung haben, absolut nichts hinzu, außer einem angenehmen Kitzel."
>
> KROEBER 1948[2], S.325

Wir haben im vorigen Kapitel geschildert, wie PIAGET eine Stufentheorie der kognitiven Entwicklung formuliert, in der Stufen als immer gleichgewichtigere strukturelle Organisationen definiert sind. Drei Konzepte spielen dabei im wesentlichen eine Rolle:

- das Konzept der Struktur
- das Äquilibrationskonzept
- das Stufenkonzept

In den drei folgenden Abschnitten sollen nun diese grundlegenden Begriffe unter dem Gesichtspunkt einer erfahrungswissenschaftlich orientierten Methodologie diskutiert werden - gemessen an PIAGETs Anspruch einer empirischen Erkenntnistheorie.

a) Zur explikativen Valenz des Strukturkonzepts

> "Voraussetzung ist allerdings, daß die Struktur in Frage gestellt werden kann; und es muß dieses Konzept der Kritik unterwerfbar sein: erst dann besitzt der Strukturalismus als Theorie und als Methode einen Sinn."
>
> JAEGGI 1968, S.36

Mit seiner strukturalistischen Theorie und Methode steht PIAGET in einer geistes- und gesellschaftswissenschaftlichen Tradition, die hinter den Rohdaten der beobachtbaren Phänomene ein gemeinsames M o d e l l - die Struktur - sucht (LÉVI-STRAUSS 1967).

War jedoch der Strukturalismus als s y n c h r o n i s c h e Analyse ursprünglich der diachronischen Betrachtungsweise entgegengesetzt (SCHIWY 1970[4]) und akzeptierte man durchaus verschiedene Strukturebenen unverbunden nebeneinander (JAEGGI 1968), so versucht PIAGET im Gegensatz dazu, die strukturalistische Methode auf die d i a c h r o n i s c h e Untersuchung der Erkenntnisgenese anzuwenden.

Strukturen entwickeln sich als Funktion des inneren - selbstregulierenden - Gleichgewichtsprozesses assimilierender und akkommodierender Handlungen und bestimmen die jeweilige Art der Auseinandersetzung mit der Realität. Der Terminus "Struktur" dient also "zur Heraushebung 'allgemeiner' und 'abstrakter' Gemeinsamkeiten von Operationen und Operationssystemen" und impliziert "einen dreifachen Generalitätsanspruch: über die Zeit, über einzelne Objekte, Handlungen und Situationen und über verschiedene Individuen" (SEILER 1973, S.10f.).

Haben Strukturen für das Individuum also eine ordnungsstiftende Funktion, insofern als sie sozusagen ein Instrument der Informationsverarbeitung darstellen (SEILER 1973, S.12f.), so kommt ihnen eine ähnliche Bedeutung auch für den empirischen Erkenntnistheoretiker zu: Sie erlauben es ihm, hinter der Varianz intra- und interindividuellen Verhaltens die zugrunde-

liegenden gemeinsamen Grundmuster aufzuweisen. "Die strukturalistische Tätigkeit beinhaltet den Versuch, die Wirklichkeit zu ordnen" (JAEGGI 1968, S.24).

Das Strukturkonzept stellt demnach zunächst einmal ein theoretisches - intraorganismisches - Konstrukt zur Erklärung der Realität dar (MAC CORQUODALE & MEEHL 1948, RAUH 1972, S.21, SEILER 1973, S.14) und sollte als solches diskutiert werden.

(Die Frage, ob den Strukturen auch o n t i s c h e R e a l i t ä t zukommt, bleibt davon unberührt. Da die Entwicklungsstufen - als strukturelle Einheiten - bei PIAGET wirklich existieren (PIAGET 1969), ließe sich vermuten, daß auch den Strukturen eine - neurologisch-physiologische - Substanz zukommt (WESTMEYER 1972, 1973). Wir stellen hier dieses Problem des Realitätscharakters zurück zugunsten einer Diskussion der Implikationen des Strukturkonzepts für eine erfahrungswissenschaftliche Erkenntnistheorie.)

Das theoretische Konstrukt "Struktur" bezeichnet also etwa ein vom Kind konstruiertes - logisch-mathematisches - Modell der Realität (OLSON 1970), mithilfe dessen es seine Erfahrungen organisiert.

OLSON weist darauf hin, wie unterschiedlich ein solcher Ansatz (Suche nach "Fähigkeiten, die der Species gemeinsam sind") von jenem ist, der die interindividuelle Varianz der Intelligenz oder Erkenntnis erklären will (OLSON 1970, S.4). Es handele sich um zwei völlig verschiedene "Paradigmen" (KUHN 1970[2]).

Mit den logisch-mathematischen Eigenschaften des Strukturkonzepts setzt sich PIAGET nun intensiv auseinander (PIAGET 1973[8]), weniger jedoch mit den methodologischen Implikationen eines solchen generalisierten Konstrukts.

Uns interessiert dagegen, was das Strukturkonzept - im Sinne einer Erfahrungswissenschaft - als Erklärungsbegriff leistet.

Das Dilemma liegt hier darin, daß die "Struktur" als allgemeingültig auf der jeweiligen Entwicklungsstufe konzipiert ist ("structure d'ensemble"): Strukturen sind universelle Phänomene - wenngleich unterschiedlich je nach der Entwicklungsstufe. Sie beanspruchen im übrigen aber über alle logisch-mathematischen Ereignisse hinweg eine raum-zeitlich unbegrenzte Gültigkeit. Strukturen sollen das logisch-mathematische Verhalten eines Kindes auf einer bestimmten Entwicklungsstufe e r k l ä r e n ; die erwähnte Allgemeinheit der Struktur stellt dabei jedoch für eine methodologisch befriedigende Erklärung dieses Sachverhalts erst eine n o t w e n d i g e B e d i n g u n g dar - im Sinne des von HEMPEL & OPPENHEIM entwickelten Deduktionsschemas zur Erklärung und Vorhersage singulärer Phänomene (HEMPEL & OPPENHEIM 1948). Neben die notwendige Bedingung einer allgemeinen Aussage würde aber noch die h i n r e i c h e n d e B e d i n g u n g einer singulären Präzisierung eben dieser Aussage treten müssen.

Dabei handelt es sich um die sogenannten Antecedens- oder singulären Randbedingungen, durch die jede allgemeine Aussage auf einen konkreten Anwendungsfall bezogen werden kann. "Einen Vorgang 'kausal erklären' heißt, einen Satz, der ihn beschreibt, aus G e s e t z e n und R a n d b e d i n g u n g e n deduktiv ableiten" (POPPER 1969^3, S.31).

Dem allgemeinen Strukturbegriff kommt deshalb bei PIAGET eine d e s k r i p t i v e Bedeutung zu, insofern als er das gemeinsame logisch-mathematische Grundmuster verschiedener Handlungen beschreibt. Er erlaubt hingegen keine Vorhersage von Verhalten, d.h. es fehlt ihm an p r o g n o s t i s c h e r V a l e n z , da er Unterschiedlichkeiten innerhalb und zwischen Individuen bezüglich bestimmter Reaktionsweisen nicht erklärt.

Treten also beispielsweise solche Beobachtungsfälle auf, in denen strukturell an sich gleichartige Aufgaben zu verschiedenen Zeitpunkten gelöst werden (sh. die bereits diskutierte

"décalage horizontale"), findet man etwa einen Einfluß von Materialunterschieden auf die Lösungswahrscheinlichkeit von Aufgaben (ELKIND 1964, BITTNER & SHINEDLING 1968), oder stellt man sogar kaum Zusammenhänge allein zwischen verschiedenen Aspekten des Zahlbegriffs fest (HAMEL 1974), findet man also insgesamt überraschend geringe Korrelationen zwischen - nach PIAGET - formallogisch identischen Aufgaben, dann kann der universelle Strukturbegriff diese Varianzen nicht mehr erklären, und nur "durch angemessene ad-hoc-Erklärungen kann die Theorie infolge ihrer Verschwommenheit jedweden empirischen Ausfall 'verdauen'" (EKMAN & LUNDBERG 1969, S.184).

Die Annahme einer zunehmenden Integration von Strukturen zu einer Gesamtstruktur stellt eine nachträglich eingeführte Hilfsannahme zur Rettung der Strukturtheorie dar; sie immunisiert gegen empirische Widerlegungen.

b) Was leistet das Gleichgewichtsprinzip?

Gleichgewichtig ablaufende oder einem Gleichgewicht zustrebende Prozesse spielen in PIAGETs Konzeption der genetischen Epistemologie eine herausragende Rolle. PIAGET zufolge erklärt sein Gleichgewichtsmodell sowohl ontogenetische als auch historische Veränderungen von Strukturen (PIAGET 1973[f]). Mit diesem Prinzip des Gleichgewichts greift PIAGET auf eine gedankliche Konzeption zurück, die in weite Bereiche der theoretischen Erfahrungswissenschaften Eingang gefunden hat. Für die Zwecke unserer Untersuchung sind dabei vor allem zwei unterschiedliche Denkansätze von Bedeutung, die sich begrifflich als statische und dynamische Gleichgewichtskonzeption umschreiben lassen (KOCH 1974, S.111ff.).

Statische Gleichgewichtsmodelle werden in ihrer einfachsten

Form mit dem Schwingen eines Pendels in Verbindung gebracht und im Sinne dieses physikalischen Sich-Einpendelns als Bewegung um einen in Ruhe befindlichen Nullpunkt interpretiert. Solche auf der statischen Gleichgewichtsvorstellung basierenden Erklärungsansätze gingen in das psychologische und auch physiologische Denken wohl deshalb in starkem Maße ein, weil die jeweiligen Nullpunkte fixiert waren und Abweichungen davon gemessen werden konnten (KOCH 1974, S.113). Da außerdem alle für die jeweilige Analyse relevanten Prozesse als vollkommen r e v e r s i b e l angenommen werden (PIAGET 1962), gestattet es die Denkfigur des statischen Gleichgewichts, stabile und in sich geschlossene Modelle zu konstruieren.

PIAGETs hier diskutierte Konzeption bezieht sich nun allerdings nicht auf ein Gleichgewicht in dieser einfachen statischen Form. Der von ihm für die kindliche Entwicklung als typisch angesehene "marche vers l'équilibre" (PIAGET 1959) beschreibt Entwicklung als einen P r o z e ß , für den nicht das dauernde (Ein)Pendeln um einen Nullpunkt, sondern das kontinuierliche Streben auf ein höheres Entwicklungsniveau charakteristisch ist. Dieser prozeßhafte Ablauf läßt sich durch das d y n a m i s c h e Gleichgewichtsmodell adäquat einfangen. Dynamische Gleichgewichtsverläufe hat man sich demnach vorzustellen als - im Grenzfall unendlich lange - Ketten von fließend miteinander verbundenen Nullpunkten. In diesem Zustand dynamischer Veränderung ist jeder Nullpunkt nur die Basis der nächsthöheren Stufe, die die vorangegangene in sich aufnimmt und dann ihrerseits aber bloß wieder die schon folgende Gleichgewichtsstufe etabliert.

Mit der zentralen Stellung, die PIAGET diesem dynamischen Gleichgewicht einräumt, kontrastiert allerdings die völlig unzureichende Präzisierung des formulierten Gleichgewichtsmodells. Der Faktor des Gleichgewichts als einheitliches Entwicklungsprinzip bleibt ein verschwommenes Konstrukt, dessen wesentliche Komponenten nicht in nachprüfbarer Form herausgearbeitet werden:

Soweit PIAGET Gleichgewichtszustände überhaupt mit der BewuBt-

seinsebene verknüpft und nicht einfach im Unbewußten wirksam sein läßt, sieht er sie bereits durch ein Gefühl absoluter Notwendigkeit als existent an (PIAGET 1971). Offen bleibt dabei jedoch, wie dieses bloße Gefühl entsprechend den - auch von PIAGET prinzipiell akzeptierten - Kriterien einer erfahrungswissenschaftlich orientierten Methodologie in eine intersubjektiv nachprüfbare Form gebracht werden kann. Solange dies aber nicht geschieht und der Zustand des Gleichgewichts, der die Richtung der Erkenntnisstrukturen determinieren soll, mithin nicht so definiert wird, daß er sich in ein empirisch prüfbares Aussagensystem einordnen läßt, bleibt er bestenfalls eine i d e a l t y p i s c h e Denkfigur ohne realen Bezug (KOCH 1974, S.114).

Gerade die von PIAGET präferierte dynamische Gleichgewichtskonzeption bietet kaum Ansätze, die für eine Erklärung r e a l e r Entwicklungsprozesse fruchtbar gemacht werden können. Wenn nämlich j e d e r mögliche Zustand innerhalb einer fließend gedachten Veränderung als neuer Nullpunkt des dynamischen Gleichgewichts fungieren kann, ist der willkürlichen Interpretation der Gleichgewichtsidee keine Grenze gesetzt (KOCH 1974, S.114). Auf diese Weise läßt sich das Gleichgewichtsmodell mit beliebig manipulierbarem Gehalt füllen, wobei dann die Gefahr besteht, daß das gewählte gleichgewichtige Denkmodell zwar zur gedanklichen Geschlossenheit des einmal entwickelten theoretischen Systems, nicht aber zur Erklärung struktureller, in der Realität auffindbarer Zusammenhänge beiträgt.

Der Gleichgewichtsbegriff degeneriert so zu einer bloßen L e e r f o r m e l , die lediglich Scheinaussagen konstituiert (TOPITSCH 1960, S.234), und deren Inhalt nach Belieben gestaltet werden kann. Solange PIAGET deshalb seine Gleichgewichtsidee nur als ein in Entwicklungsprozessen generell wirksames Prinzip beschreibt, ohne gleichzeitig anzugeben, u n t e r w e l c h e n B e d i n g u n g e n dieser Begriff überhaupt zur Kennzeichnung der von ihm untersuchten realen

Tatbestände anwendbar ist, trifft er im günstigsten Falle allein eine Entscheidung über den Einsatz l o g i s c h e r K a t e g o r i e n und das verwendete b e g r i f f l i c h e I n s t r u m e n t a r i u m , verzichtet jedoch auf empirisch gehaltvolle Informationen über faktische entwicklungspsychologische und erkenntnistheoretische Prozesse.

c) Das Problem der Entwicklungsstufen

> "Jede Stufe ist notwendig, also berechtigt für die Zeit und die Bedingungen, denen sie ihren Ursprung verdankt; aber sie wird hinfällig und unberechtigt gegenüber neuen, höhern Bedingungen, die sich allmählich in ihrem eignen Schoß entwickeln; sie muß einer höhern Stufe Platz machen."
>
> MARX-ENGELS 1969, S.267

Um uns mit PIAGETs S t u f e n t h e o r i e der Erkenntnis besser auseinandersetzen zu können, wollen wir zunächst versuchen, seine Konzeption unter methodologischen und wissenschaftstheoretischen Gesichtspunkten in einen allgemeineren Rahmen einzuordnen. Dies erscheint uns insofern sinnvoll, als sich die PIAGETs Theorie der Stadien zugrundeliegende Erklärungsidee auch in verschiedenen anderen, nicht zur Psychologie oder Philosophie zählenden Wissenschaftsgebieten, auffinden läßt. Immerhin könnte diese über die Grenzen traditioneller wissenschaftlicher Fachgrenzen hinweggehende Ähnlichkeit des methodischen und theoretischen Vorgehens darauf hindeuten, daß es sich hier um einen Erklärungsansatz handelt, dessen Vielseitigkeit und Allgemeinheit eine nahezu universelle Anwendbarkeit zu erlauben scheint.

So wurde beispielsweise auch für historische und ökonomische Fachgebiete versucht, die in diesen Objektbereichen zur Diskussion stehende gesamtgesellschaftliche Entwicklung als Abfol-

ge von Phasen darzustellen und sie dadurch gleichzeitig zu erklären. Derartige gesellschaftliche Entwicklungsgesetze oder Wirtschaftsstufen bildeten etwa in der historischen Schule der deutschen Nationalökonomie des 19. Jahrhunderts das vorherrschende Instrument der Entwicklungstheorie. In ähnlicher Weise haben auch die wissenschaftlichen Sozialisten - besonders Karl MARX - versucht, gesellschaftliche und ökonomische Entwicklungen im Sinne allgemeiner Bewegungsgesetze zu begreifen und als notwendige Abfolge miteinander verbundener Stufen zu charakterisieren (MARX-ENGELS 1969, S.267ff., WATRIN 1966, S.67ff.).

Ohne an dieser Stelle näher auf die inhaltlichen Ausformungen und zahlreichen Varianten derartiger gesellschaftlicher Entwicklungsgesetze einzugehen, läßt sich für unsere Untersuchung festhalten, daß zwischen PIAGETs Konzeption einer erkenntnisspezifischen Stufentheorie und den geschichtstheoretisch orientierten Wirtschaftsstufen hinsichtlich ihrer formalen Struktur wie auch des materiellen Erklärungszusammenhangs geradezu erstaunliche Ähnlichkeiten bestehen. Bei beiden Ansätzen sind sowohl die individuelle Entwicklung des Kindes als auch der gesamtgesellschaftliche Wandel in ihrem Ablauf präformiert. Sie lassen sich dadurch als invariante Abfolge von exakt zu bezeichnenden Phasen darstellen, die notwendig aufeinanderfolgen. (PIAGET würde sich zwar gegen diesen Terminus wehren - sh. das vorangehende Kapitel -, faktisch dürfte aber seine notwendige Konstruktion wohl auf eine Präformation hinauslaufen.)

Außerdem wird in beiden Bereichen von einer Entfaltung vom Einfachen zum Komplexen ausgegangen: In PIAGETs System werden durch immer vollkommenere Transformationen ständig höhere Stufen kognitiver Strukturen erreicht; und nach den überwiegenden Vorstellungen der entwicklungsgeschichtlichen Denkweise schreiten auch ganze Gesellschaften im Sinne eines universellen Entwicklungsgesetzes von einfachen zu immer

höheren Formen fort.

Schließlich gilt für PIAGET wie für die Vertreter gesamtgesellschaftlicher Entwicklungsgesetze, daß die in Phasenabläufen b e s c h r i e b e n e Entwicklung des Kindes bzw. der Gesellschaft immer auch schon ihre E r k l ä r u n g einschließt.

Gegen den entwicklungsgesetzlichen Determinismus derartiger Stufentheorien läßt sich nun vor allem einwenden, daß er auf einem recht problematischen Gesetzesbegriff aufbauen muß, der sich in den Erfahrungswissenschaften aus guten Gründen nicht allgemein durchsetzen konnte, ja der von Vertretern erfahrungswissenschaftlich orientierter Wissenschaftsprogramme meist sogar entschieden abgelehnt wird (POPPER 1971[3]).

Entsprechend dem in den Erfahrungswissenschaften üblichen Gesetzesverständnis bestehen Gesetze aus universellen oder nomologischen Aussagen, die allgemeine, ausnahmslos gültige Verknüpfungen zwischen Merkmalen von Einzelereignissen behaupten (WOHLGENANNT 1969, S.79). Empirische Gesetze, Theorien oder Hypothesen dieser Art informieren mit anderen Worten darüber, daß genau bezeichnete Ereignisse von bestimmter Beschaffenheit immer dann auftreten, wenn zuvor bestimmte und ebenso genau bezeichnete Bedingungen vorliegen. Nach ALBERT kann man diesen Gesetzestyp auch als "Immer-und-Überall-Wenn-Dann-Aussagen" (ALBERT 1964, S.25) charakterisieren.

Im Hinblick auf die von PIAGET und anderen Forschern präferierten Stufentheorien ist nun entscheidend, daß die empirischen Gesetze im soeben beschriebenen Sinne stets "Wenn-Dann-Aussagen" und damit b e d i n g t e Aussagen sind (POPPER 1971, S.113ff.). Sie behaupten das Auftreten von Ereignissen oder Vorgängen ("Dann"-Komponente des Gesetzes) nur unter ganz genau spezifizierten Bedingungen ("Wenn"-Komponente des Gesetzes).

Bei den Stufentheorien fehlt nun die explizit formulierte Wenn-Komponente und damit jede exakte Angabe darüber, u n t e r

welchen Bedingungen der behauptete phasenförmige Verlauf auftritt. Entwicklungsgesetzlich determinierte Stufenfolgen führen ihre Verwirklichung nicht auf die Existenz bestimmter einschränkender Bedingungen zurück, sondern sehen ihre Abfolge von Stadien unabhängig von möglichen begrenzenden Voraussetzungen (WATRIN 1966, S.78). Man kann sie deshalb mit POPPER als unbedingte Aussagen bezeichnen (POPPER 1971, S. 113ff.), die die von ihnen behaupteten Ereignisfolgen als autonom, notwendig, in sich schlüssig und plausibel ansehen.

Dieser unbedingte Charakter zeigt sich bei ökonomischen und historischen Entwicklungsgesetzen darin, daß eine gesamtgesellschaftlich gerichtete Entwicklung postuliert wird, die sich in jedem Falle und unabhängig von individuellen Handlungen, politischen Herrschaftsformen, institutionellen Wandlungen oder externen Einflüssen realisiert. Bei PIAGET vollzieht sich in der Entwicklung des Kindes ein vergleichbarer Vorgang, der auch hier ausschließlich in der Entwicklung selbst zum Ausdruck kommt und den das Kind in jedem Fall durchläuft, ohne daß dazu konkrete, einschränkende Bedingungen - etwa physiologischer oder psychologischer Art - angegeben werden müßten.

Im Vergleich zu den nomologischen Hypothesen der Erfahrungswissenschaften ist deshalb im unbedingten Charakter stufentheoretisch konzipierter Entwicklungsgesetze auch deren entscheidende Schwäche zu sehen. Da sie für den von ihnen beanspruchten Gültigkeitsbereich keine genau spezifizierten Bedingungen angeben, lassen sie sich praktisch stets so formulieren, daß sie bei einer Konfrontation mit der Realität mit jeder möglichen Entwicklung kompatibel, dadurch allerdings auch ohne jeden Informationsgehalt sind.

So ist es beispielsweise für Vertreter gesamtgesellschaftlicher Entwicklungsgesetze typisch, daß sich der Geltungsbereich der von ihnen formulierten "Gesetze" über Jahrhunderte erstreckt,

daß die letzte und höchste Stufe immer erst in einer fernen Zukunft erreicht wird und daß konträre Ereignisse das "Gesetz" nicht widerlegen, sondern seine Wirksamkeit nur verdecken oder hinauszögern.

Derartige konventionalistische Strategien (POPPER 1969[3]), mit denen ein Aussagensystem vor der drohenden Widerlegung durch Tatsachen geschützt werden soll, finden sich bezeichnenderweise auch bei PIAGET.

Der scheinbare Vorteil dieses Vorgehens besteht darin, daß jede Stufentheorie so nicht mehr an der Realität scheitern kann und wirksam vor jeder denkbaren Widerlegung geschützt ist. Der dafür zu zahlende Preis besteht allerdings darin, daß dieser Theorie jeglicher informative Gehalt entzogen wird, weil jedes Ereignis, sei es konträr oder konvergent, so interpretiert werden kann, daß es mit der einmal entworfenen Stufenfolge vereinbar ist.

Man kann unter diesen Gesichtspunkten offensichtlich nicht mehr davon ausgehen, daß Stufentheorien ihrem Anspruch gerecht werden und entwicklungsspezifische Abläufe tatsächlich erklären können. Unter methodologischen Gesichtspunkten gestattet es sowohl die fehlende Rückführung auf bestimmte Ursachen (Bedingungen) als auch die Neigung zu konventionalistischen Strategien nicht, von echten Erklärungen im Sinne erfahrungswissenschaftlicher Kausalgesetze zu sprechen.

POPPER stellt die platonische "Theorie der Ähnlichkeit" seinen universellen Naturgesetzen gegenüber und schreibt in diesem Zusammenhang:

> "Selbst heutzutage berufen wir uns auf ihren gemeinsamen Ursprung, wenn wir die Ähnlichkeit zweier Menschen oder eines Vogels und eines Fisches, oder zweier Betten, oder zweier Automobile, oder zweier Sprachen, oder zweier Rechtsverfahren erklären wollen: das heißt, wir erklären Ähnlichkeit hauptsächlich genetisch; und wenn wir daraus ein metaphysisches System machen, so neigt es dazu, eine historizistische Philosophie zu werden."
>
> POPPER, in: ALBERT 1972[2], S.33

Was Stufen"theorien" deshalb leisten können, liegt mehr im Bereich der deskriptiven, klassifizierenden und ordnenden Erfassung der Realität. Läßt man hinsichtlich der Konzeption PIAGETs einmal die von ihm präferierten konventionalistischen Wendungen außer acht, dann kann seine Methode in erster Linie für diese Bereiche zu brauchbaren Ergebnissen führen. Hier ist dann vor allen Dingen auch eine empirische Kontrolle der Frage möglich und zulässig, inwieweit PIAGETs Stufentheorie der Erkenntnis die kindliche Entwicklung in adäquater Weise d e s k r i p t i v erfaßt. Der folgende empirische Teil unserer Untersuchung versucht deshalb u.a., PIAGETs "Theorie" der Stadien auch unter diesem Aspekt einer kritischen Prüfung zu unterziehen.

Zweiter Teil: Empirische Untersuchung

A. Einleitung in die Fragestellung der Untersuchung

PIAGET zufolge ist das Fehlen oder Vorhandensein des Invarianzbegriffes das primäre Indiz für die bestehende kognitive Struktur - präoperational oder konkret-operational - des Kindes. Das Denken des p r ä o p e r a t i o n a l e n Kindes ist an die unmittelbare Anschauung, an die "Ebene der Aktion" (PIAGET & INHELDER 1972) gebunden. Es ist zentriert auf einzelne - unkoordinierte - Aspekte der Wahrnehmung. Auf beispielsweise die Erhaltung der Menge bezogen, heißt das: Wird Wasser aus einem Standardglas in ein höheres Glas mit geringerem Durchmesser gegossen, dann wird es für das Kind "mehr". Die Höhe des Wasserspiegels imponiert als selektives Wahrnehmungsmerkmal, der schmalere Radius wird nicht in Rechnung gestellt.

Das Kind mit der k o n k r e t - o p e r a t i o n a l e n Denkstruktur bejaht demgegenüber plötzlich und mit scheinbar apriorischer Notwendigkeit die Konservation der transformierten Menge. (Eine alternative - lerntheoretische - Erklärung der Konservation könnte in der sukzessiven Addition der konstituierenden Fähigkeiten gesehen werden, GAGNÉ 1968.)

Das konkret-operationale Kind befindet sich PIAGET zufolge damit in einem qualitativ neuen Stadium der Denkentwicklung. Es ist nunmehr imstande, Denkhandlungen innerlich vorwegzunehmen und zu koordinieren; es wendet verinnerlichte, zu kohärenten und integrierten Systemen verbundene reversible O p e r a t i o n e n an (PIAGET 1966[2], PIAGET & INHELDER 1969, FLAVELL 1963). (Das Beiwort "konkret" deutet darauf hin, daß diese Operationen immer noch mit einer begleitenden Handlung verbunden sind.)

Als Modell für diese neue konkret-operationale Denkstruktur benutzt PIAGET eine abstrakte l o g i s c h - m a t h e m a t i s c h e S t r u k t u r (PIAGET 1941, BETH & PIAGET 1966, PIAGET

& INHELDER 1969). Die formalen Eigenschaften beider gleichen sich; d.h. die Eigenart einer Aufgabenlösung - hier der Erhaltungsaufgaben - läßt sich mithilfe bestimmter struktureller Merkmale beschreiben.

PIAGET verdeutlicht das an den Begründungen, die das Kind nun für die Invarianz gibt:
"Das ist ja noch dasselbe Wasser wie eben" (= I d e n t i t ä t); "man könnte das ja wieder in das andere Glas zurückschütten" (= R e v e r s i b i l i t ä t) oder "das Glas ist höher aber dafür dünner" (= K o m p e n s a t i o n).

Diverse Autoren, darunter vor allem ELKIND (1967[a]), diskutieren zwei verschiedene Arten der Konservation, nämlich die durch I d e n t i t ä t und die durch Ä q u i v a l e n z (HOOPER 1967, 1969, McMANIS 1969).

Die S t r u k t u r , die diese Operationen bilden, nennt PIAGET - in Anlehnung an die mathematische G r u p p e - eine G r u p p i e r u n g - eine als notwendig erscheinende Gleichgewichtsform am Ende der intellektuellen Entwicklung (PIAGET 1973[g] , S.159). So ist die Gruppierung I beispielsweise definiert durch die Eigenschaften der

1) Komposition (A + A' = B)
2) Assoziativität (A + B) + C = A + (B + C)
3) Identität (A + O) = A
4) Reversibilität (A - A = O)
5) Tautologie (A + B = B)

(PIAGET 1941, 1942, 1949, BETH & PIAGET 1961, FLAVELL 1963).

Die erste Hauptfrage unserer Untersuchung richtet sich nun auf die Zusammenhänge zwischen PIAGET-Aufgaben und konventionellen Intelligenz- und Fähigkeitstests und - damit verbunden - auf das Problem der faktoriellen Komplexität von PIAGET-Denkaufgaben.

Die Korrelationen, die in der Literatur zwischen PIAGET-Aufgaben und konventionellen Maßen der kognitiven Entwicklung angegeben werden, sind von unterschiedlicher Höhe.

GOLDSCHMID (1967) berichtet von positiven Korrelationen mit dem IQ, dem MA und sprachlichen Fähigkeiten. Die beträchtlichen individuellen Unterschiede zwischen Kindern gleichen Alters erklärt

er durch Eigenschaften und Konfigurationen der jeweils manipulierten Objekte.

DUDEK et al. fanden in einer Längsschnittuntersuchung an Kindern zwischen 5 und 8 Jahren Korrelationen um .50 bis .60 zwischen Standard-Intelligenztests und PIAGET-Aufgaben trotz des - wie die Autoren hervorheben - unterschiedlichen theoretischen Hintergrundes ihrer Konstruktion. Beide Testbatterien sagten in ähnlich effektiver Weise die Schulleistungen in den ersten beiden Jahren voraus. Die Beziehungen zwischen PIAGET-Aufgaben und Skalen der motorischen Entwicklung fanden sie zwar signifikant aber niedrig (.30) (DUDEK, LESTER, GOLDBERG & DYER 1969).

ANGENENT (1971) berichtet von Korrelationen zwischen Erhaltungsaufgaben und RAVENs Progressive Matrices um .15 ; und BAT-HAEE bestätigte an 181 Von die Substanz-Gewicht-Volumen-Sequenz, fand - im Gegensatz zu GOLDSCHMID (1967), bei dem Jungen besser als Mädchen abschnitten - keine signifikanten Geschlechtsunterschiede, dafür aber positive Korrelationen mit dem IQ .

Wichtiger als die bloße Beschreibung globaler Zusammenhänge erscheint uns jedoch das Problem der D i m e n s i o n a l i t ä t der Erhaltungsaufgaben.

Bisher vorliegende Untersuchungen äußern sich uneinheitlich zu dieser Frage der faktoriellen Komplexität von PIAGET-Denkaufgaben und damit zum Problem der U n i v e r s a l i t ä t kognitiver Strukturen.

So zitiert beispielsweise BLASER (1973) zwei unveröffentlichte Arbeiten aus dem Berner Arbeitskreis (SALVISBERG 1965, STÖCKER 1967), die beide PIAGET-Aufgaben hinsichtlich ihrer Sättigung in den allgemeinen Faktoren nach MEILI (MEILI 1964) untersuchen. Von den von MEILI beschriebenen Faktoren Komplexität, Plastizität, Fluency und Globalisation lassen sich nur die beiden ersten in den Denkaufgaben aufzeigen. Dieser Befund wird so interpretiert, daß PIAGETs Aufgaben "nicht alle Aspekte der intellektuel-

len Strukturen berühren", sondern nur eine spezielle Auswahl möglicher Denkoperationen bilden (BLASER 1973, S.20).

MEYERS & ORPET (1971) untersuchen die psychometrische Struktur sieben verschiedener PIAGET-Aufgaben an 70 Kindergartenkindern. Ihre Hypothese geht dahin, daß die Denkaufgaben nach PIAGET faktoriell komplexer seien als die typischen Untertests bei den sonst gängigen Verfahren zur Messung der Intelligenz. MEYERS & ORPET beziehen zur Prüfung ihrer Hypothese die Werte aus 26 weiteren Testverfahren - Teile geläufiger Intelligenztests - in ihre Faktorenanalyse ein. Sie finden 6 Faktoren, mit deren Hilfe sich die Struktur der PIAGET-Aufgaben beschreiben läßt. In unserem Zusammenhang interessieren vor allem die beiden Erhaltungsaufgaben (diskontinuierliche Quantitäten und Länge).

Die Aufgabe zur Invarianz der Länge lud ausschließlich auf den Faktor 2 (akustische Aufmerksamkeitsspanne!), die Mengenerhaltungsaufgabe lud auf den Faktor 5 (Begreifen und Verbalisieren von Transformationen), zusammen mit den Tests Gestalt-Completion und ITPA-Analogien. Bildete man über alle PIAGET-Denkaufgaben hinweg einen Totalscore, so lud dieser auf allen Faktoren. Die Autoren interpretieren dies im Sinne ihrer Hypothese: Die PIAGET-Aufgaben bilden keinen gemeinsamen Faktor; die - unkorrelierten - Faktoren sind als additive Determinanten zu verstehen. Keine der Aufgaben lud auf dem allgemeinen Faktor 1 (reasoning).

An der zitierten Untersuchung ist wohl die relativ willkürlich erscheinende Auswahl der PIAGET-Aufgaben zu kritisieren. Aus der Arbeit geht das Selektionskriterium nicht hervor. Der multifaktoriell zusammengesetzte Totalscore leuchtet von der Diversität der Aufgaben her unmittelbar ein.

Im Gegensatz zu MEYERS & ORPET finden HAMEL & de TOMBE (1972) einen engeren Zusammenhang zwischen Denkentwicklung nach PIAGET und allgemeiner Intelligenz: Sie untersuchen verschiedene Aspekte des Z a h l b e g r i f f s (Zahlvergleich, multiple Klassifikation, Zuordnung, Seriation, Kardination-Ordination) bei Kin-

dern zusammen mit einem allgemeinen Intelligenztest (AKIT).

Sie finden, daß die PIAGET-Tests ziemlich homogen sind und weitgehend auf den Faktor "perzeptual-abstraktes Schlußfolgern" des AKIT laden. Daraus schließen die Autoren, "Daß man in dieser kognitiven Entwicklungsphase die Zahlbegriffs-Entwicklung im Sinne von PIAGET eher in eine engere Beziehung zur allgemeinen kognitiven Entwicklung setzen muß, als daß man von einer sich spezifisch entwickelnden Fähigkeit sprechen kann" (HAMEL & de TOMBE 1972, S.86f.).

In ähnlicher Weise untersucht auch KAUFMAN (1971) die Beziehung zwischen PIAGETs Denkaufgaben und konventionellen Intelligenztests. Allerdings äußert sich der Autor aufgrund seiner Faktorenanalyse eher vorsichtig und abwartend zu der Frage, ob es sich bei der Fähigkeit zur Lösung von PIAGET-Aufgaben mehr um eine a l l g e m e i n e oder um eine d i s t i n k t e Fähigkeit handelt.

KAUFMAN läßt in seine Faktorenanalyse Daten aus 13 verschiedenen PIAGET-Aufgaben eingehen, den GESELL School Readiness Tests und den LORGE-THORNDIKE Intelligence Tests. Er findet eine Korrelation von etwa .60 zwischen diversen PIAGET-Aufgaben und GESELL-Tests einerseits und jeweils mit dem Intelligenzalter andererseits. Eine gemeinsame Faktorenanalyse, die die den drei Testbatterien unterliegenden Fähigkeiten abklären sollte, ergab zunächst einen hohen unrotierten allgemeinen Faktor; nach der Rotation lud dann jede der drei Batterien auf einen separaten Faktor, was sich KAUFMAN zufolge sowohl im Sinne einer gewissen gegenseitigen Abhängigkeit als auch für die Hypothese einer distinkten Fähigkeit interpretieren läßt.

Eine zweite Faktorenanalyse mit den 13 PIAGET-Aufgaben allein erbrachte drei rotierte Faktoren - den Aufgabentypen Zahl, Klasse und Relationen entsprechend. KAUFMAN schließt daraus, daß diese drei Faktoren mit jenen drei fundamentalen logisch-mathematischen Operationen korrespondieren, die sich PIAGET zufolge

beim Übergang zur konkret-operationalen Phase entwickeln. KAUFMAN interpretiert das im Sinne von PIAGETs Intelligenztheorie: "Die resultierenden Faktoren stützen nicht nur die Existenz seiner (PIAGETs) drei hypostasierten Operationen, sondern auch die strukturelle Basis seiner Entwicklungstheorie der Intelligenz" (KAUFMAN 1971, S.1355).

BERZONSKY (1971) unterzog verschiedene PIAGET-Aufgaben, darunter solche zum kausalen Denken und zu konkreten Operationen, einer gemeinsamen Faktorenanalyse und kommt aufgrund der Ergebnisse zu der Ansicht, daß die Entwicklung des logischen Denkens weniger einheitlich verläuft, als es das PIAGETsche Modell postuliert, und daß sich logische Fähigkeiten eher u n a b h ä n g i g v o n e i n a n d e r entwickeln.

DODWELL weist schon 1960 im Zusammenhang mit Untersuchungen zum Zahlbegriff auf die niedrigen Korrelationen hin, die sich zwischen Aufgaben mit an sich gleicher operatorischer Struktur ergeben.

Wir haben schon im Zusammenhang mit der "horizontalen Verschiebung" darauf hingewiesen, daß sich das Phänomen der Konservation weniger einheitlich darstellt, als es bei PIAGET den Anschein hat. So spielen beispielsweise bei der Substanzerhaltung M a t e r i a l e f f e k t e eine große Rolle. Die Konservation k o n t i n u i e r l i c h e r Quantitäten wird später erworben und ist damit schwieriger als die Konservation d i s k o n t i n u i e r l i c h e r Quantitäten (ELKIND 1961, MERMELSTEIN & SHULMAN 1967 und - bei geistig retardierten Kindern - STEARNS & BORKOWSKI 1969). Bei L ä n g e n a u f g a b e n wirken sich die Dimensionen des verwendeten Materials aus (ELKIND 1964); bei Z a h l a u f g a b e n beeinflussen Aufgabenparameter das Leistungsniveau (FEIGENBAUM 1961); die Geschlechtszugehörigkeit interagiert mit den Durchführungsbedingungen (aktiv versus passiv, FOGELMAN 1970).

BITTNER & SHINEDLING (1968) versuchen, mithilfe eines v a r i -

anzanalytischen Designs Divergenzen zwischen den Nachuntersuchungen aufzuklären und finden, daß auch Versuchsleiter und Art der Frageformulierung als unkontrollierte Faktoren einen Einfluß auf die Versuchsergebnisse haben können.

PIAGET & INHELDER erkennen solche Verschiebungen zwischen Aufgaben, die sie an sich demselben Entwicklungsstadium zuordnen, an und ziehen sich auf die Position zurück, die operatorische Struktur der Aufgabe allein reiche nicht aus: Die physikalische Situation - die allerdings nicht weiter spezifiziert wird - müsse bei konkreten Operationen mit einbezogen werden (INHELDER & PIAGET 1955). Psychologische Gleichgewichtszustände können sich ihrer Theorie nach ja stets nach den vier Dimensionen Anwendungsbereich, Mobilität, Permanenz und Stabilität unterscheiden (PIAGET 1957[b]).

In einer Auseinandersetzung mit der MEHLER-BEVER-Kontroverse um die Zahlerhaltung bei Kleinkindern (MEHLER & BEVER 1968, ROTHENBERG & COURTNEY 1968) betont PIAGET nochmals, es handele sich wirklich um ein außerordentlich komplexes Problem; und im übrigen müsse man sich auch darüber einigen, was man unter einem validen Test der Konservation (einschließlich entsprechender Kontrollen für ein angemessenes sprachliches Verständnis) verstehen wolle (PIAGET 1968).

Für KOHNSTAMM (1966, wiederabgedruckt in KOHNSTAMM 1970, S.380f.) liegt der mögliche Grund für diese Unstimmigkeiten viel einfacher: "Was, wenn diese logischen Strukturen gar nicht existieren?"

Nach KOHNSTAMM gibt es die von PIAGET postulierten Gruppierungen nicht. Auch das Problem des Transfers (BRAINERD 1974) auf andere Aufgaben mit "gleicher operatorischer Struktur" stelle sich dann gar nicht: Es basiere auf der Theorie - nicht auf Fakten.

LOVELL weist darauf hin, daß der Bruch zwischen präoperationalem und konkret-operationalem Denken nicht so scharf sei, wie man nach PIAGET vermuten würde: "Es gibt ... heute schon eine

ganze Reihe von Arbeiten, aus denen hervorgeht, daß konkret operatorisches Denken noch a u f g a b e n s p e z i f i s c h e r (Sperrung vom Verf.) ist, als wahrscheinlich selbst PIAGET zugeben würde" (LOVELL 1971, S.270).

LOVELL kommt zu der Ansicht, daß man das Problem beispielsweise der "horizontalen Verschiebung" nicht so einfach mit Hinweis auf die Reizsituation beiseiteschieben könne. Er folgert, "daß die Theorie von PIAGET als Vorhersage- und Erklärungsinstrument ungeeignet ist" und fordert eine lern- oder informationstheoretische Ergänzung (LOVELL 1971, S.270ff.).

Die erste Hauptfrage unserer Untersuchung richtet sich also auf die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Erhaltungsaufgaben (und deren Dimensionalität) und ihren Beziehungen zu anderen Intelligenz- und Fähigkeitstests. Wir fragen damit nach dem Erklärungswert des Konstruktes "konkret-operationale Struktur".

Die zweite Hauptfrage unserer Untersuchung geht von PIAGETs Konzeption einer Reihe q u a l i t a t i v voneinander verschiedener Entwicklungsstufen aus. Wenn man mit PIAGET unterstellt, daß sich die kognitiven Prozesse der präoperationalen Phase s t r u k t u r e l l von denen der konkret-operationalen Phase unterscheiden, dann ließe sich erwarten, daß sich dieser Übergang auch in eine veränderte F a k t o r e n s t r u k t u r umsetzt.

BLASER, der selbst Veränderungen von Faktorenstrukturen im Rahmen der Intelligenztheorie von MEILI (MEILI 1946) untersucht (BLASER 1973), macht zu Recht darauf aufmerksam, daß die von PIAGET postulierte progressive Koordinierung und Differenzierung kognitiver Strukturen n i c h t im Sinne einer f a k t o r e n a n a l y t i s c h e n D i f f e r e n z i e r u n g gemeint sei.

Diese Differenzierungshypothese der Intelligenz nimmt eine zunehmende Ausdifferenzierung der Intelligenzstruktur bis zu einem Alter von etwa 20 Jahren an; d.h. die Interkorrelationen zwischen

Tests nehmen ab, entsprechend die Ladungen auf den ersten (g-) Faktor, und die Zahl der bedeutsamen Faktoren nimmt zu (MERZ & KALVERAM 1965).

Um sich von den Auseinandersetzungen um diese Differenzierungshypothese der Intelligenz (GARRETT 1946, REINERT, BALTES & SCHMIDT 1965) abzugrenzen, schlägt BLASER vor, allgemeiner von einer "Veränderung der Faktorenstruktur" zu sprechen. Zu PIAGETs Strukturtheorie der Intelligenz kommentiert er, es bleibe eine "empirisch zu lösende Frage, ob die von PIAGET unterschiedenen Stadien der intellektuellen Operationen mit einer Veränderung der Faktorenstruktur verbunden" seien (BLASER 1973, S.3).

Im Gegensatz dazu vermutet REUCHLIN (1964), daß die Ausdifferenzierung des g-Faktors mit der Entwicklung der operatorischen Strukturen zusammenfalle.

Wir fragen in unserer Untersuchung also danach, ob die Veränderung der kognitiven Struktur nach PIAGET (die Veränderung von der präoperationalen zur konkret-operationalen Struktur) gleichzeitig eine Veränderung der Faktorenstruktur bedeutet.

Von einer solchen möglichen Veränderung würden wir mit BLASER beispielsweise dann sprechen, wenn sich Verschiebungen hinsichtlich der Zahl der Faktoren, des Varianzanteils der Faktoren oder der inhaltlichen Bestimmung der Faktoren ergeben würden.

Zusammenfassend lauten also die Fragen der vorliegenden empirischen Untersuchung folgendermaßen:

1. Welche Beziehungen bestehen zwischen PIAGETs Erhaltungsaufgaben und konventionellen Intelligenz- und Fähigkeitstests?
2. Welche Faktorenstruktur weisen die Erhaltungsaufgaben PIAGETs auf?
3. Spiegelt sich der Übergang zu der - angeblich qualitativ andersartigen - konkret-operationalen Struktur auch in einer veränderten Faktorenstruktur wider?

B. Methode

I. Versuchspersonen

Untersucht wurden 121 Kinder aus sieben ersten Klassen in Bocholt, Bochum, Dortmund und Xanten. Alle diese Kinder hatten vor der Einschulung entweder eine Vorklasse oder einen Modellkindergarten besucht und gehörten der Untersuchungsstichprobe des Forschungsprojektes "Vorklassen und Modellkindergärten"*) an.

Die Denkaufgaben nach PIAGET wurden vom Verfasser in den Monaten September bis November 1971 durchgeführt, die übrigen Daten entstammen dem zitierten Forschungsprojekt und wurden in einer ersten Wiederholungsuntersuchung in den Monaten Mai bis Juli 1971 - kurz vor der Einschulung der Kinder - von jeweils dreiköpfigen Untersucherteams, meist studentischen Hilfskräften, erhoben.

Acht der ursprünglich 121 Versuchspersonen schieden später aus, da von diesen Kindern nicht alle Testdaten verfügbar waren. Im übrigen wurden vereinzelt fehlende Testergebnisse (Krankheit der Kinder!) im Sinne der Nullhypothese durch Mittelwerte ergänzt.

Die endgültige Stichprobe bestand also aus 113 Versuchspersonen - 64 Mädchen und 49 Jungen im Alter zwischen 6;2 und 7;1 Jahren.

1. Beschreibung der Stichprobe nach dem Lebensalter

Die Verteilung der verbliebenen Pbn nach dem Lebensalter (gemessen in Monaten) geht aus der folgenden Tabelle hervor.

Tab.1: Altersverteilung der Versuchspersonen

Alter in Monaten	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
f	1	4	10	16	17	19	9	6	13	5	7	6

*) Für die freundliche Überlassung der Daten aus dem Forschungsprojekt "Vorklassen und Modellkindergärten" danke ich Herrn Prof. Dr. O. EWERT und Frau Dipl.-Psych. Marianne BRAUN.

Das arithmetische Mittel liegt bei 72,5 , die Streuung ist mit s = 2,8 gering.

2. Beschreibung der Stichprobe nach dem Sozialstatus

Die nächste Tabelle beschreibt die Versuchspersonen nach ihrem sozioökonomischen Status. Dabei wurde der Beruf des Vaters auf der neunstufigen Sozialen-Selbsteinstufungsskala von MOORE & KLEINING (1959, 1960) eingestuft. Die numerischen Zahlenwerte entsprechen danach den folgenden sozialen Schichten (in Klammern je zwei Berufsbeispiele der Kategorie "Stadt"):

1 = Oberschicht (Generaldirektor, Universitätsrektor)
2 = obere Mittelschicht (Rechtsanwalt, höherer Beamter)
3 = mittlere Mittelschicht (Polizeiinspektor, Fachschullehrer)
4 = untere Mittelschicht - nicht industriell (Malermeister, Verwaltungsangestellter)
5 = untere Mittelschicht - industriell (Werkstattleiter, Obersteiger)
6 = obere Unterschicht - nicht industriell (Elektrikergeselle, Postschaffner)
7 = obere Unterschicht - industriell (Elektromonteur, Eisengießer)
8 = untere Unterschicht (Straßenbauarbeiter, Zementmischer)
9 = sozial Verachtete (Straßenkehrer, Parkwächter)

Tab.2: Verteilung der Vpn nach SES

SES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	o.A.
f	1	14	19	18	11	21	13	13	1	2
%	0,9	12,4	16,8	15,9	9,7	18,6	11,5	11,5	0,9	1,8

Das arithmetische Mittel liegt bei 4,8 (s = 2,1).

3. Ausbildungsstand der Eltern

Zusätzlich dazu geht aus der folgenden Tabelle noch der Stand der Berufs- bzw. Schulbildung der Eltern hervor.

Tab.3: Ausbildungsstand der Eltern der Stichprobenkinder

Eltern / Ausbildung	Vater		Mutter	
	f	%	f	%
Abitur mit abgeschl. Hochschulstudium	18	15,93	6	5,31
Abitur mit Berufsausbildung	3	2,66	5	4,43
Mittlere Reife mit Berufsausbildung	19	16,81	10	8,85
Mittlere Reife ohne weitere Ausbildung	-	-	3	2,66
Volksschulabschluß mit Lehre	62	54,87	63	55,75
Volksschule ohne Ausbildung / ohne VS-Abschluß	8	7,08	24	21,24
o.A.	3	2,66	2	1,77

4. Kinderzahl der Familien

Die durchschnittliche Kinderzahl in den Familien der Stichprobenkinder betrug 2,6 (s = 1,5). Tabelle 4 zeigt die Verteilung genauer.

Tab.4: Kinderzahl in den Familien der Vpn

Kinderzahl	1	2	3	4	5	6	7	..12	o.A.
f	19	45	30	11	2	3	1	1	1
%	16,8	39,8	26,5	9,7	1,8	2,7	0,9	0,9	0,9

Es folgt eine Übersicht, aus der hervorgeht, wieviel Einzelkinder, jüngste, mittlere, älteste Kinder und Zwillinge sich in der Stichprobe befanden.

Tab.5: Stellung der Vpn in der Geschwisterreihe

	f	%
Einzelkinder	19	16,81
jüngste	52	46,02
mittlere	20	17,70
älteste	19	16,81
Zwillinge	2	1,77
o.A.	1	0,89

5. Intelligenz der Stichprobenkinder

Der durchschnittliche Intelligenzquotient der Vpn - gemessen mit dem Kramer-Intelligenztest (KRAMER 1970[9]) - betrug 122,97 (s = 15,14).

Die mittlere Punktzahl in RAVENs Coloured Progressive Matrices entspricht mit 15,58 (s = 4,38) etwa dem Perzentilwert 50, den RAVEN für 6 1/2jährige angibt (RAVEN 1965, S.38).

II. Beschreibung der durchgeführten PIAGET-Aufgaben

15 Invarianz-Aufgaben nach PIAGET wurden durchgeführt. Dabei handelte es sich um

- 3 Aufgaben zur Zahlerhaltung
- 2 Aufgaben zur Mengenerhaltung (Wasser)
- 3 Aufgaben zur Substanzerhaltung (Ton)

- 4 Aufgaben zur Längenerhaltung
- 3 Aufgaben zur Gewichterhaltung .

Diese Aufgaben werden im folgenden ausführlich dargestellt.

1. Erhaltung der Zahl

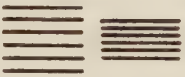
Material: - 12 Stäbchen (ca. 20 cm Länge)
- 16 runde Plättchen (1,5 cm ∅)

Aufgabe (1)

Zweimal 6 Stäbchen liegen parallel nebeneinander

Feststellung der Gleichheit der Anzahl

Die rechten 6 Stäbchen werden vom Vl näher zusammengeschoben



Frage nach der Gleichheit der Anzahl

Frage nach der Begründung

Aufgabe (2)

Zwei Reihen mit je 8 Plättchen liegen parallel untereinander

Feststellung der Gleichheit der Anzahl

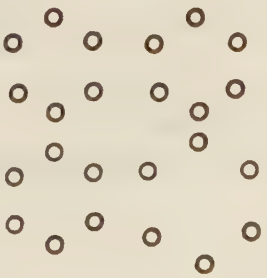
Die untere Reihe wird vom Vl enger zusammengeschoben

Frage nach der Gleichheit der Anzahl

Frage nach der Begründung

Aufgabe (3)

Zwei Kreise von ca. 10 cm ∅ werden aus je 6 Plättchen gelegt



Feststellung der Gleichheit der Anzahl

Der rechte Kreis wird vom Vl auf etwa den doppelten ∅ auseinandergezogen

Frage nach der Gleichheit der Anzahl

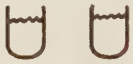
Frage nach der Begründung

2. Erhaltung der Menge (Wasser)

Material:
- 2 identische Gläser (A_1 und A_2)
- 1 Glas B, höher und schmaler als A
- 4 kleine identische Gläser, je etwa 1/4 des Volumens von A enthaltend (D_1 - D_4)
- ein Meßbecher mit Wasser

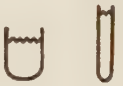
Aufgabe (1)

A_1 und A_2 werden je ca. zu 3/4 gefüllt



Feststellung der Gleichheit der Menge

Der Vl gießt das Wasser aus A_1 in B

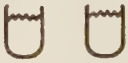


Frage nach der Gleichheit der Menge

Frage nach der Begründung

Aufgabe (2)

A_1 und A_2 werden je ca. zu 3/4 gefüllt



Feststellung der Gleichheit der Menge

Der Vl gießt das Wasser aus A_1 gleichmäßig in D_1 - D_4

Frage nach der Gleichheit der Menge

Frage nach der Begründung

3. Erhaltung der Substanz (Ton)

Material:
- 2 Plastilinkugeln
- 1 Messer

Aufgabe (1)

2 gleich große Plastilinkugeln

Feststellung der Gleichheit der Substanz

Der Vl rollt die eine Kugel zur Schlange

Frage nach der Gleichheit der Substanz

Frage nach der Begründung

Aufgabe (2)

2 gleich große Plastilinkugeln

Feststellung der Gleichheit der Substanz

Der Vl formt die eine Kugel zur flachen Scheibe

Frage nach der Gleichheit der Substanz

Frage nach der Begründung

Aufgabe (3)

2 gleich große Plastilinkugeln

Feststellung der Gleichheit der Substanz

Der Vl schneidet die eine Kugel in vier Stücke und rollt sie zusammen

Frage nach der Gleichheit der Substanz

Frage nach der Begründung

4. Erhaltung der Länge

Material: - 3 Stäbchen (ca. 20 cm Länge)
- 4/4 Stäbchen

Aufgabe (1)

3 Stäbchen liegen untereinander

Feststellung der Gleichheit der Länge

Das mittlere Stäbchen wird nach rechts verschoben

Frage nach der Gleichheit der Länge

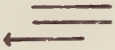
Frage nach der Begründung

Aufgabe (2)

Stäbchen liegen untereinander

Feststellung der Gleichheit der Länge

Das untere Stäbchen wird nach links verschoben



Frage nach der Gleichheit der Länge

Frage nach der Begründung

Aufgabe (3)

Ein ganzes Stäbchen und das geviertelte liegen parallel untereinander

Feststellung der Gleichheit der Länge

Die 4 Teile werden zu einem W gelegt

Frage nach der Gleichheit der Länge

Frage nach der Begründung

Aufgabe (4)

Ein ganzes Stäbchen und das geviertelte liegen parallel untereinander

Feststellung der Gleichheit der Länge

Die vier Teile werden transformiert

Frage nach der Gleichheit der Länge

Frage nach der Begründung

5. Erhaltung des Gewichts

Material:
- 2 Plastilinkugeln
- Watte
- eine Waage

Aufgabe (1)

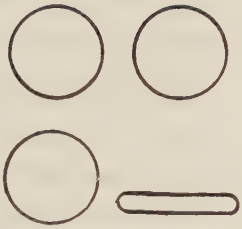
2 gleich schwere Plastilinkugeln werden gewogen

Feststellung der Gleichheit des Gewichts

Der Vl rollt die eine Kugel in die Länge

Frage nach der Gleichheit des Gewichts (ohne Nachwiegen)

Frage nach der Begründung



Aufgabe (2)

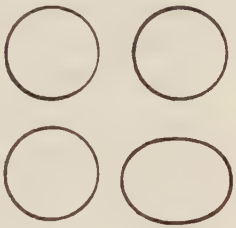
2 gleich schwere Plastilinkugeln werden gewogen

Feststellung der Gleichheit des Gewichts

Der Vl transformiert die eine Kugel zur Scheibe

Frage nach der Gleichheit des Gewichts

Frage nach der Begründung



Aufgabe (3)

2 gleich große Wattebälle werden gewogen

Feststellung der Gleichheit des Gewichts

Der Vl zupft die eine Kugel weiter auseinander

Frage nach der Gleichheit des Gewichts

Frage nach der Begründung

III. Versuchsdurchführung

Die PIAGET-Aufgaben wurden von der Verfasserin und - aushilfsweise - einer studentischen Hilfskraft in Einzelversuchen durchgeführt. Die Kinder, die sich durchweg gern beteiligten, wurden

dazu während der Schulstunden aus dem Unterricht herausgeholt und in Nebenräumen untersucht. Das M a t e r i a l (sh. Kapitel 2) stand dort bereit. Für jedes Kind war ein schriftliches P r o t o k o l l vorbereitet mit einer schematischen Darstellung der Aufgaben und Raum für die Antworten des Kindes. Die einzelnen Protokollbögen waren dabei bereits in permutierter Reihenfolge zusammengeheftet, so daß bei der Darbietung Positionseffekte vermieden wurden.

Kind und Versuchsleiter saßen bei der Untersuchung nebeneinander. Der Name des Kindes, der Untersuchungsort und das Datum wurden zunächst auf dem Kopf des Protokollbogens notiert (Geburtsdatum, Paginiernummer aus dem Forschungsprojekt und Testalter wurden später ergänzt).

Dann stellte der Vl die Aufgaben, und zwar in der Reihenfolge, die aus dem Protokollbogen hervorging. Die jeweiligen I n s t r u k t i o n e n wurden mündlich in standardisierter Form gegeben; sie finden sich wörtlich im Anhang wieder. Die Formulierung der Aufgaben hält sich - übersetzt - eng an die hektographierten Anweisungen (Classification des Epreuves), wie sie am Centre International d' Epistémologie Génétique an die studentischen Untersucher ausgegeben werden.

Charakteristisch für die Darbietung aller Aufgaben ist die folgende Reihenfolge:

Die zwei Ausgangsgrößen werden parallelisiert, ihre Gleichheit vom Kind bestätigt. Die eine Größe wird v o m V e r s u c h s l e i t e r vor den Augen des Kindes transformiert. Er fragt dann das Kind erneut nach der Gleichheit (wobei in die Formulierung der Frage immer alle drei möglichen Alternativen eingehen: "Ist jetzt in beiden Gläsern gleich viel Wasser, oder ist hier mehr Wasser drin, oder ist hier mehr Wasser drin?").

Die Antwort des Kindes wird wörtlich notiert, eine eventuell notwendige Nachfrage des Vl in Klammern dazu. Anschließend folgt die Frage nach der Begründung der Antwort.

Der ganze Versuch dauert pro Kind etwa zwanzig Minuten.

IV. Zusätzlich herangezogene Testdaten

Aus dem Forschungsprojekt "Vorklassen und Modellkindergärten" waren weiterhin Daten aus folgenden Testverfahren verfügbar:

- Kramer-Intelligenztest (KRAMER 1970[9])
- Bender-Gestalt-Test (KOPPITZ 1968[5], BENDER 1938)
- Raven Coloured Progressive Matrices (RAVEN 1952, 1965)
- Frankfurter Schulreifetest FST (ROTH et al. 1965)
- Mannzeichentest (GOODENOUGH 1926, COHEN 1966[2], GUTHKE 1967)
- Wortschatztest für Schulanfänger WSS 1 (KAMRATOWSKI & KAMRATOWSKI o.J.)
- Busemann-Aufzähltest
- Tapping (MEILI 1961[4])
- Punktieren (MEILI 1961[4])
- Labyrinth-Test

C. Ergebnisse

Im folgenden Teil der Arbeit sollen die Auswertung der Untersuchungsdaten geschildert und die Befunde zusammengestellt werden.

Nicht einbezogen wurde dabei die Art der B e g r ü n d u n g e n , die die Kinder jeweils für ihre Aufgabenantwort gaben. Die Auswertung dieser Informationen kann einer späteren Arbeit vorbehalten bleiben.

Alle umfangreicheren Rechnungen wurden mithilfe der Rechenanlage TR 440 im Rechenzentrum der Ruhr-Universität Bochum durchgeführt.[×]

Dabei wurden die folgenden Programme benutzt:

[×] Ich danke den studentischen Hilfskräften Frau Annegret Strätling und Herrn J. Menneken für ihre Hilfe bei der Auswertung

- HÄUMI (HOVEMEYER)
  (Häufigkeiten, Mittelwerte und Streuungen)
- KORSO (HOVEMEYER)
  (Produkt-Moment-Korrelationen)
- PAFA (SCHNELL & GEBHARDT)
  (Faktorenanalysen)

Alle anderen Rechnungen erfolgten an der DIEHL-Combitron.

Die erste Übersicht faßt für jeden Aufgabentyp die Lösungen der Untertests zusammen und zeigt die Verteilung der Kinder auf das Stadium der Varianz, der Invarianz und das dazwischenliegende Stadium des Übergangs. Im Stadium der V a r i a n z befinden sich danach jeweils die Kinder, die alle zugehörigen Aufgaben falsch lösen, im Ü b e r g a n g s s t a d i u m diejenigen, die die Subtests teils noch falsch, teils bereits richtig lösen. Sind alle Aufgaben richtig beantwortet, so haben die Vpn das Stadium der I n v a r i a n z erreicht.

Tab.6: Verteilung der Kinder auf die drei Stadien der Erhaltung

Stadium / Aufgabe	Varianz		Übergang		Invarianz	
	f	%	f	%	f	%
Zahl	38	33,63	7	6,20	68	60,18
Menge (Wasser)	46	40,71	17	15,04	50	44,25
Substanz (Ton)	44	38,94	10	8,85	59	52,21
Gewicht	52	46,02	17	15,04	44	38,94
Länge	66	58,41	19	16,81	28	24,78

Tabelle 7 gibt die Schwierigkeitsindizes und Trennschärfenkoeffizienten der 15 PIAGET-Aufgaben wieder.

Die Schwierigkeitsindizes sind nicht zufallskorrigiert, da die geforderte Begründung der Lösung einen Zufallseinfluß weitgehend ausschließt.

Die Trennschärfenkoeffizienten wurden als punktbiseriale Korrelationen zwischen Aufgabenbeantwortung (richtig/falsch) und der Gesamtzahl richtiger Aufgabenlösungen berechnet.

Tab.7 : Schwierigkeitsindizes und Trennschärfenkoeffizienten der PIAGET-Aufgaben

		p	r_{pbis} it
Zahl	1	62,8	.85
	2	61,1	.84
	3	65,5	.79
Menge	1	54,9	.76
	2	48,7	.74
Substanz	1	58,4	.81
	2	54,9	.81
	3	55,8	.84
Gewicht	1	42,5	.74
	2	45,1	.76
	3	51,3	.69
Länge	1	39,8	.72
	2	38,1	.56
	3	28,3	.66
	4	27,4	.63

Die folgenden Tabellen beziehen soziographische Informationen mit ein:

Tabellen 8 und 9 teilen die Vpn jeweils in zwei Untergruppen nach der Schulbildung der Eltern. Dabei sind einmal die Kinder zusammengefaßt, deren Väter (bzw. Mütter) m i n d e s t e n s die Mittlere Reife haben (MR +), zum zweiten die Kinder von Vätern (Müttern) mit Volksschulbildung (VS). Für beide Stichproben ist angegeben, wieviel Kinder sich jeweils im Stadium der Varianz bzw. Invarianz befinden.

Tab. 8 : Zahl der Kinder mit Varianz / Invarianz, getrennt nach Schulbildung des Vaters

Schulbildung des Vaters / Erhaltungstyp	MR +		VS	
	f	%	f	%
Zahl-Varianz	13	34,21	25	65,79
" -Invarianz	25	37,31	42	62,69
Mengen-Varianz	16	35,56	29	64,44
" -Invarianz	18	36,73	31	63,27
Substanz-Varianz	18	41,86	25	58,14
" -Invarianz	19	32,76	39	67,24
Gewichts-Varianz	17	34,00	33	66,00
" -Invarianz	17	39,53	26	60,47
Längen-Varianz	22	33,85	43	66,15
" -Invarianz	11	40,74	16	59,26

Laut χ^2-Test gibt es keine Unterschiede in der Verteilung der Merkmalsalternativen Erhaltung - Nichterhaltung in den beiden Stichproben. Das gilt für alle fünf Aufgabentypen.

Tab. 9 : Zahl der Kinder mit Varianz / Invarianz, getrennt nach Schulbildung der Mutter

Schulbildung der Mutter / Erhaltungstyp	MR +		VS	
	f	%	f	%
Zahl-Varianz	4	10,53	24	63,16
" -Invarianz	18	26,47	49	72,06
Mengen-Varianz	5	10,87	41	89,13
" -Invarianz	14	28,57	35	71,43
Substanz-Varianz	8	18,18	36	81,82
" -Invarianz	15	25,86	43	74,14
Gewichts-Varianz	7	13,73	44	86,27
" -Invarianz	12	27,91	31	72,09
Längen-Varianz	11	16,67	55	83,33
" -Invarianz	7	25,93	20	74,07

Für alle PIAGET-Aufgaben gilt: Der Häufigkeitsanteil der Alternative Erhaltung - Nichterhaltung in der Gruppe der Kinder, deren Mütter mindestens die Mittlere Reife haben, entspricht dem Häufigkeitsanteil derselben Merkmalsalternative in der Gruppe der Kinder von Müttern mit VS-Bildung. (χ^2 ist nicht signifikant.)

Tab.10 spaltet die Stichprobenkinder in fünf Untergruppen auf - je nach ihrer Stellung in der Geschwisterreihe. Für jede dieser Gruppen ist die Zahl der Kinder mit Varianz bzw. Invarianz angegeben, und zwar getrennt nach den fünf Aufgabentypen.

Tab.10 : Anteil der Kinder mit Varianz / Invarianz, sortiert nach ihrer Stellung in der Geschwisterreihe

Geschwisterposition / Erhaltungstyp	Einzelkinder		jüngste Kinder		älteste Kinder		mittlere Kinder		Zwillinge	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Zahl-Varianz	9	23,68	16	42,11	7	18,42	6	15,79	-	-
" -Invarianz	9	13,24	35	51,47	10	14,71	12	17,65	2	2,94
Mengen-Varianz	10	21,74	16	34,78	11	23,91	8	17,39	1	2,17
" -Invarianz	7	14,00	29	58,00	5	10,00	8	16,00	1	2,00
Substanz-Varianz	10	22,73	17	38,64	9	20,46	8	18,18	-	-
" -Invarianz	8	13,56	31	52,54	8	13,56	10	16,95	2	3,39
Gewichts-Varianz	11	21,15	21	40,39	11	21,15	8	15,39	-	-
" -Invarianz	5	11,36	24	54,55	5	11,36	8	18,18	2	4,55
Längen-Varianz	13	19,70	27	40,91	11	16,67	13	19,70	2	3,03
Längen-Invarianz	4	14,29	16	57,14	6	21,43	2	7,14	-	-

Signifikante Unterschiede im Sinne eines Einflusses der Stellung in der Geschwisterreihe existieren dem χ^2-Test nach nicht.

Die nächste Tabelle zeigt, wie hoch die Lösungen in den 5 PIAGET-Aufgabenbereichen miteinander korrelieren.

Tab.11: Interkorrelationen der PIAGET-Aufgaben (N = 113)

	Zahl	Menge (Wasser)	Substanz (Ton)	Gewicht	Länge
Zahl		.66	.69	.59	.52
Menge (Wasser)			.66	.58	.51
Substanz (Ton)				.65	.46
Gewicht					.44
Länge					

Die folgende Tabelle 12 gibt die Korrelationen der Erhaltungsaufgaben mit den übrigen Testdaten wieder.

Tab.12 : Korrelationen der PIAGET-Aufgaben mit den Intelligenz- und Fähigkeitstests (N = 113)

PIAGET-Aufgaben / Testdaten	Zahl	Menge (Wasser)	Substanz (Ton)	Länge	Gewicht
Kramer - IQ	.47	.45	.41	.44	.34
" - IA	.46	.47	.39	.46	.34
" - Zahl	.27	.15	.12	.12	.13
BGT - Pkte	-.24	-.22	-.20	-.11	-.12
BGT - Zeit	-.13	-.08	-.08	-.10	-.14
Raven	.28	.33	.21	.26	.28
FST - Σ	.30	.37	.25	.31	.20
" - Zeichen	.31	.36	.24	.25	.12
" - Zaun	.04	.06	.04	.12	.08
" - Menge	.19	.26	.19	.25	.19
MZT - IQ	.24	.17	.16	.06	.10
WSS	.35	.35	.28	.37	.29
BAT	-.10	.01	-.01	.04	-.06
Tapping r	.14	.19	.06	.15	.13
" " l	.17	.21	.12	.21	.15
Punktieren	.30	.25	.27	.07	.35
Labyrinth-Pkte	-.21	-.19	-.16	-.03	-.09
" " -Zeit	-.01	.00	-.06	-.10	-.07

Bei df = 100 ist ein Mindest - r von .19 (.25) auf dem 5%-Niveau (1%-Niveau) signifikant.

Die nächste Übersicht zeigt die Korrelationen der Testdaten mit den zusätzlich erhobenen soziographischen Daten.

Tab.13 : Korrelationen der soziographischen Variablen mit den PIAGET-Aufgaben und den übrigen Intelligenz- und Fähigkeitstests

Soziographische Daten / Testdaten	SES Vater	Alter des Vaters	Alter der Mutter	Kinderzahl	Kindergartenbesuch
Zahl	-.20	.21	.15	-.04	.07
Menge (Wasser)	-.15	.17	.16	-.05	.07
Substanz (Ton)	-.10	.16	.18	-.01	-.03
Gewicht	-.17	.19	.19	.02	-.12
Länge	-.18	.14	.06	-.08	-.04
Kramer - IQ	-.31	.18	.15	-.02	.13
" - IA	-.29	-.23	.18	.01	.12
" - Zahl	-.07	-.01	-.04	.00	.10
BGT - Pkte	.15	-.34	-.31	-.11	-.02
BGT - Zeit	-.07	-.01	-.01	.04	.03
Raven	-.29	.23	.27	.07	.13
FST - Σ	-.14	.20	.13	.07	.02
" - Zeichen	-.20	.27	.25	.02	.15
" - Zaun	-.12	.11	.06	.04	-.04
" - Menge	.01	.03	-.05	.08	-.10
MZT - IQ	-.03	.06	.13	.06	.07
WSS	-.32	.33	.22	.01	-.08
BAT	.00	-.02	-.02	-.07	.03
Tapping r	.05	.12	.08	-.08	-.05
" " l	.01	.07	.04	-.09	.11
Punktieren	-.13	.11	.16	.06	.04
Labyrinth-Pkte	.21	-.26	-.29	-.05	-.03
" " -Zeit	-.22	.08	.06	-.06	.07

Um die Frage zu klären, in welchen Merkmalen sich Kinder mit und ohne Erhaltung sonst noch unterscheiden, werden im folgenden die Mittelwerte und Streuungen der übrigen Testdaten bei beiden Gruppen verglichen. Das geschieht für alle Konservationsaufgaben getrennt.

Die Kinder im sogenannten Übergangsstadium sind nicht berücksichtigt.

Die Prüfung der Mittelwertsunterschiede auf Signifikanz erfolgt durch den t - Test für unabhängige Stichproben.

In den Tabellen ist weiterhin die Prüfgröße F zur Bestimmung der Homogenität / Heterogenität der Varianzen angegeben. Bei heterogener Varianz wird der kritische t - Wert nur für die Hälfte der Freiheitsgrade berechnet.

Tab.14: Mittelwerte und Streuungen der Intelligenz- und Fähigkeitstests bei Kindern mit und ohne Invarianz der Zahl

	ohne Erhaltung		mit Erhaltung				
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	F	df	t
Kramer - IQ	113,08	11,65	128,41	14,30	1,51	114	5,98
" - IA	84,05	8,10	95,35	10,93	1,82	57	6,07
" - Zahl	4,45	0,72	4,87	0,69	1,08	114	4,20
BGT - Pkte	9,00	3,55	7,22	3,26	1,19	114	2,57
" - Zeit	7,47	3,03	6,71	2,24	1,83	57	1,38
Raven	13,97	3,39	16,57	4,67	1,90	57	3,33
FST - Σ	9,84	5,02	13,52	5,73	1,30	114	3,47
" - Zeichen	3,37	2,78	5,52	3,09	1,24	114	3,70
" - Zaun	1,50	1,59	1,60	1,47	1,18	114	0,33
" - Menge	5,05	3,14	6,40	3,20	1,04	114	2,14
MZT - IQ	110,47	18,28	119,31	15,78	1,34	114	2,51
WSS	17,71	4,76	21,43	4,76	1,00	114	3,91
BAT	42,26	12,27	39,60	12,42	1,03	114	1,06
Tapping r	38,58	10,94	41,32	9,77	1,26	114	1,28
" l	33,61	7,28	36,47	8,96	1,51	114	1,78
Punktieren	35,63	12,82	45,04	13,51	1,11	114	3,56
Labyrinth -Pkte	12,82	9,00	9,47	5,95	2,28	57	2,06
" " -ZEit	62,55	26,23	62,69	20,50	1,64	114	0,02
	N = 38		N = 68				

Der kritische t - Wert beträgt bei zweiseitiger Fragestellung

- auf dem 5%-Niveau bei df = 114 : 1,98
- auf dem 1%-Niveau bei df = 114 : 2,62
- auf dem 5%-Niveau bei df = 57 : 2,00
- auf dem 1%-Niveau bei df = 57 : 2,67

Tab.15: Mittelwerte und Streuungen der Intelligenz- und Fähigkeitstests bei Kindern mit und ohne Invarianz der Menge (Wasser)

	ohne Erhaltung		mit Erhaltung				
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	F	df	t
Kramer - IQ	115,50	13,50	130,14	14,53	1,16	94	5,11
" - IA	85,70	9,41	97,30	11,14	1,40	94	5,55
" - Zahl	4,61	0,77	4,84	0,74	1,09	94	1,64
BGT - Pkte	8,85	3,50	7,16	3,38	1,07	94	2,44
" - Zeit	7,37	2,97	6,92	2,28	1,70	47	0,84
Raven	13,94	3,45	17,04	5,16	2,23	47	3,52
FST - Σ	9,89	5,20	14,46	5,87	1,27	94	4,08
" - Zeichen	3,52	2,91	6,00	3,14	1,16	94	4,13
" - Zaun	1,50	1,60	1,68	1,46	1,20	94	0,60
" - Menge	4,94	3,15	6,78	3,15	1,00	94	2,92
MZT - IQ	112,26	16,51	118,52	16,01	1,06	94	1,88
WSS	18,13	5,14	21,94	4,23	1,48	94	4,01
BAT	41,11	12,93	41,24	12,79	1,02	94	0,04
Tapping r	38,07	11,44	42,10	9,16	1,56	94	1,90
" l	33,13	8,42	36,98	8,86	1,11	94	2,18
Punktieren	38,15	12,87	45,72	14,95	1,35	94	2,66
Labyrinth - Pkte	12,50	8,33	9,52	6,43	1,68	47	1,96
" " - Zeit	62,22	23,59	62,30	22,12	1,14	94	0,01

N = 46 N = 50

Der kritische t - Wert beträgt bei zweiseitiger Fragestellung

- auf dem 5%-Niveau bei df = 94 : 1,99
- auf dem 1%-Niveau bei df = 94 : 2,64
- auf dem 5%-Niveau bei df = 47 : 2,01
- auf dem 1%-Niveau bei df = 47 : 2,68

Tab.16: Mittelwerte und Streuungen der Intelligenz- und Fähigkeitstests bei Kindern mit und ohne Invarianz der Substanz (Ton)

	ohne Erhaltung		mit Erhaltung				
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	F	df	t
Kramer - IQ	116,oo	12,34	128,86	14,79	1,44	1o1	4,81
" - IA	86,34	8,73	95,59	11,o2	1,59	1o1	4,76
" - Zahl	4,59	o,73	4,78	o,72	1,oo	1o1	1,9o
BGT - Pkte	8,77	3,68	7,32	3,15	1,37	1o1	2,16
" - Zeit	7,25	3,o4	6,78	2,26	1,8o	51	o,88
Raven	14,43	3,91	16,36	4,56	1,35	1o1	2,32
FST - Σ	1o,3o	5,o9	13,41	5,73	1,27	1o1	2,93
" - Zeichen	3,86	2,95	5,46	3,o9	1,o9	1o1	2,71
" - Zaun	1,48	1,58	1,59	1,44	1,2o	1o1	o,39
" - Menge	5,o2	3,18	6,36	3,29	1,o7	1o1	2,12
MZT - IQ	113,o2	17,52	118,71	17,18	1,o4	1o1	1,64
WSS	18,48	5,o8	21,44	4,6o	1,22	1o1	3,o8
BAT	4o,55	12,97	4o,37	13,23	1,o4	1o1	o,o6
Tapping r	38,98	1o,42	4o,36	9,94	1,1o	1o1	o,67
" l	33,82	7,53	36,o2	9,27	1,52	1o1	1,33
Punktieren	38,o2	13,5o	46,o7	14,46	1,15	1o1	2,9o
Labyrinth - Pkte	12,oo	8,81	9,51	5,95	2,19	1o1	1,62
" " - Zeit	64,98	26,16	62,14	21,41	1,49	1o1	o,58
	N = 44		N = 59				

Der kritische t - Wert beträgt bei zweiseitiger Fragestellung

- auf dem 5%-Niveau bei df = 101 : 1,99
- auf dem 1%-Niveau bei df = 101 : 2,63
- auf dem 5%-Niveau bei df = 51 : 2,01
- auf dem 1%-Niveau bei df = 51 : 2,68

Tab.17: Mittelwerte und Streuungen der Intelligenz- und Fähigkeitstests bei Kindern mit und ohne Invarianz des Gewichts

	ohne Erhaltung		mit Erhaltung				
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	F	df	t
Kramer - IQ	118,48	13,91	129,8o	15,4o	1,23	94	3,76
" - IA	88,o8	9,76	96,61	11,83	1,47	94	3,82
" - Zahl	4,64	o,74	4,84	o,71	1,o8	94	1,42
BGT - Pkte	8,1o	3,94	7,14	2,76	2,o4	47	1,43
" - Zeit	7,29	2,74	6,55	2,45	1,25	94	1,45
Raven	14,54	3,27	17,23	5,o3	2,37	47	3,o9
FST - Σ	11,31	5,44	13,89	6,1o	1,26	94	2,18
" - Zeichen	4,54	3,28	5,43	3,22	1,o3	94	1,36
" - Zaun	1,48	1,58	1,77	1,51	1,1o	94	o,96
" - Menge	5,35	3,16	6,68	3,34	1,12	94	2,o1
MZT - IQ	114,o4	19,73	117,71	15,27	1,67	47	1,o2
WSS	18,75	4,67	21,86	4,47	1,o9	94	3,38
BAT	42,o2	12,4o	4o,48	12,54	1,o2	94	o,6o
Tapping r	38,39	1o,77	41,27	9,69	1,23	94	1,38
" l	33,77	8,74	36,46	8,o4	1,18	94	1,58
Punktieren	37,o4	12,46	47,91	14,71	1,39	94	3,88
Labyrinth - Pkte	11,12	8,52	9,73	6,24	1,86	47	o,92
" " - Zeit	65,77	26,25	62,61	2o,31	1,67	47	o,66

N = 52 N = 44

Der kritische t - Wert beträgt bei zweiseitiger Fragestellung

- auf dem 5%-Niveau bei df = 94 : 1,99
- auf dem 1%-Niveau bei df = 94 : 2,64
- auf dem 5%-Niveau bei df = 47 : 2,01
- auf dem 1%-Niveau bei df = 47 : 2,68

Tab.18: Mittelwerte und Streuungen der Intelligenz- und Fähigkeitstests bei Kindern mit und ohne Invarianz der Länge

	ohne Erhaltung		mit Erhaltung				
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	F	df	t
Kramer - IQ	117,33	13,62	132,39	13,97	1,05	92	4,82
" - IA	87,05	9,69	98,93	11,17	1,33	92	4,90
" - Zahl	4,62	0,78	4,79	0,63	1,53	92	1,70
BGT - Pkte	8,30	3,61	7,61	3,46	1,09	92	0,88
" - Zeit	7,09	2,76	6,54	2,22	1,55	92	1,05
Raven	14,55	3,55	17,04	4,91	1,92	46	2,44
FST - Σ	10,58	5,27	14,57	5,93	1,27	92	3,09
" - Zeichen	4,06	2,98	5,86	3,32	1,24	92	2,50
" - Zaun	1,41	1,61	1,86	1,24	1,69	46	1,60
" - Menge	5,15	3,23	6,86	2,92	1,23	92	2,55
MZT - IQ	114,88	19,47	116,61	14,34	1,84	46	0,47
WSS	18,47	4,32	22,57	4,75	1,21	92	3,98
BAT	40,76	11,82	42,32	12,74	1,16	92	0,55
Tapping r	38,89	9,88	42,71	8,99	1,21	92	1,83
" l	34,05	7,00	38,50	8,41	1,44	92	2,47
Punktieren	40,83	15,14	42,29	10,97	1,90	46	0,52
Labyrinth - Pkte	10,76	7,57	10,21	7,82	1,07	92	0,31
" " - Zeit	65,79	26,07	61,14	17,99	2,10	46	0,99
	N = 66		N = 28				

Der kritische t - Wert beträgt bei zweiseitiger Fragestellung

- auf dem 5%-Niveau bei df = 92 : 1,99
- auf dem 1%-Niveau bei df = 92 : 2,64
- auf dem 5%-Niveau bei df = 46 : 2,01
- auf dem 1%-Niveau bei df = 46 : 2,68

Um die D i m e n s i o n a l i t ä t der PIAGET-Aufgaben zu analysieren, wurden diese zwei getrennten Faktorenanalysen unterzogen, deren Ergebnisse in den Tabellen 19 bis 21 zusammengefaßt sind.

Dabei wurden einmal die 15 Erhaltungsaufgaben für sich eingegeben, zum anderen ergänzt durch Daten aus anderen psychometrischen Verfahren.

Methodisch handelt es sich bei allen folgenden Faktorenanalysen um Hauptachsenanalysen mit anschließender Rotation mehrerer Faktoren nach dem Varimax-Kriterium (KAISER 1958). Die Diagonale der Korrelationsmatrix enthält als Schätzungen der Kommunalitäten die multiplen Korrelationen der Variablen mit allen übrigen.

Eine immer wiederkehrende Frage sei dabei vorweg erörtert: die Zahl der zu extrahierenden und zu rotierenden Faktoren - nach FÜRNTRATT ein bislang ungelöstes Problem (FÜRNTRATT 1969).

Es existieren dafür zwar mehrere unterschiedliche mathematisch-statistisch nicht stringent begründete Kriterien (PAWLIK 1968, JÄGER 1967, HARMAN 1960), etwa

- das Eigenwerte > 1.0 - Kriterium (GUTTMAN 1954)
- das Wendepunkt - Kriterium (Eigenwerteverlaufs - Kriterium; Scree -Test) von CATTELL & PAWLIK (CATTELL & NESSELRODE 1965)

- das Eigenwertdifferenz - Kriterium (FÜRNTRATT 1969);

FÜRNTRATT zufolge müssen diese Kriterien aber nicht unbedingt mit der optimalen Faktorenzahl für eine psychologische Interpretation übereinstimmen:

"Diese Entscheidung ist mindestens z.T. eine Frage der Zweckmäßigkeit und muß von Fall zu Fall nach von der Fragestellung abhängigen Gesichtspunkten getroffen werden. Zwar wird es nie sinnvoll sein, für die Rotation und Interpretation mehr als die nach dem mathematischen Kriterium signifikanten Faktoren auszuwählen; das mathematische Kriterium setzt also eine obere Grenze für die Zahl der interpretierbaren Faktoren" (FÜRNTRATT 1969, S.63).

Eine zweite Überlegung sei allen Faktorenanalysen vorangeschickt: Wann können wir davon sprechen, daß eine Variable einen Faktor lädt? Üblicherweise nimmt man eine Mindesthöhe der Ladung an: Wir werden die Grenze bei einem Wert $\geq .35$ ansetzen. FÜRNTRATT macht dabei darüber hinaus auf ein zweites Kriterium aufmerksam: "Eine Variable kann im allgemeinen nur dann als einen Faktor charakterisierend angenommen werden ..., wenn, ungeachtet der Höhe der Ladung, ein wirklich nennenswerter Teil ihrer Kommunalität durch den Faktor aufgeklärt wird" (FÜRNTRATT 1969, S.66).

Wir akzeptieren aus plausiblen Gründen FÜRNTRATTs $a^2/h^2 > .50$ - Kriterium (wobei a die Ladung und h^2 die Kommunalität darstellt) und werden "faktoriell komplexe" Variablen als solche kennzeichnen.

Zunächst wurden also die 15 PIAGET-Aufgaben allein faktorenanalysiert. Nach dem Eigenwerte >1-Kriterium rotieren wir dabei zunächst 3 Faktoren; aus inhaltlichen Gründen (Diversität der Aufgaben) anschließend

noch einmal 5 Faktoren (die - wie wir sehen - fast weitere 10% an Varianz aufklären).

Tab.19: Rotierte Faktorenladungen der PIAGET-Aufgaben

Faktoren / Aufgabe		I	II	III	h^2
Zahl	1	-.29	.27	-.88	.94
"	2	-.29	.28	-.85	.88
"	3	-.32	.20	-.81	.80
Menge (Wasser)	1	-.33	.33	-.62	.60
" "	2	-.48	.26	-.48	.53
Substanz (Ton)	1	-.67	.17	-.54	.77
" "	2	-.65	.16	-.56	.77
" "	3	-.66	.19	-.55	.78
Länge	1	-.13	.85	-.34	.86
"	2	-.11	.86	-.37	.89
"	3	-.30	.85	-.11	.82
"	4	-.18	.88	-.15	.83
Gewicht	1	-.85	.17	-.23	.80
"	2	-.91	.15	-.22	.90
"	3	-.69	.20	-.24	.58
in % einzeln		35.10	29.91	35.05	
in % kumulativ		35.10	65.01	100.00	

Faktor I ist im wesentlichen determiniert durch die Aufgaben zur Erhaltung des Gewichts und der Substanz.

Faktor II ist bestimmt durch die 4 Längenerhaltungsaufgaben.

Faktor III ist bestimmt durch die Aufgaben zur Erhaltung der Zahl und die erste Aufgabe zur Mengenerhaltung.

Als faktoriell komplex erscheinen die Aufgaben Mengenerhaltung (Wasser) 2 und die Substanzerhaltungsaufgaben (Ton).

Bei der unrotierten Faktorenmatrix wird von 3 Faktoren 78,23% der Gesamtvarianz aufgeklärt.

Tab.2o: Rotierte Faktorenladungen der PIAGET-Aufgaben

Faktoren / Aufgabe		I	II	III	IV	V	h^2
Zahl	1	-.24	.27	-.85	.29	.22	.99
"	2	-.25	.28	-.83	.29	.19	.94
"	3	-.28	.2o	-.79	.29	.17	.85
Menge (Wasser)	1	-.23	.28	-.4o	.24	.66	.78
" "	2	-.32	.22	-.22	.34	.64	.72
Substanz (Ton)	1	-.33	.19	-.28	.82	.21	.93
" "	2	-.31	.18	-.3o	.83	.19	.94
" "	3	-.37	.21	-.34	.74	.17	.87
Länge	1	-.1o	.83	-.26	.1o	.29	.87
"	2	-.o6	.85	-.28	.12	.27	.89
"	3	-.26	.86	-.11	.19	-.o3	.85
"	4	-.14	.88	-.12	.15	.o6	.84
Gewicht	1	-.85	.15	-.23	.25	.15	.89
"	2	-.88	.13	-.2o	.33	.14	.95
"	3	-.68	.19	-.22	.22	.17	.63
in % einzeln		21.26	26.58	21.91	2o.23	1o.o2	
in % kumulativ		21.26	47.84	69.75	89.98	1oo.oo	

Faktor I ist im wesentlichen determiniert durch die Aufgaben zur Erhaltung des Gewichts.

Faktor II ist bestimmt durch die Längenerhaltungsaufgaben,

Faktor III durch die Aufgaben zur Zahlerhaltung,

Faktor IV durch die Aufgaben zur Erhaltung der Substanz (Ton).

Faktor V ist bestimmt durch die Aufgaben Mengenerhaltung (Wasser) 1 und Mengenerhaltung (Wasser) 2.

Als faktoriell komplex erscheinen die Aufgaben Menge (Wasser) 1 und Substanz (Ton) 3.

Bei der unrotierten Faktorenmatrix wird von 5 Faktoren 86.37% der Gesamtvarianz aufgeklärt.

Tab.21: Rotierte Faktorenladungen der PIAGET-Aufgaben und weiterer Tests

Variable \ Faktoren		I	II	III	IV	h^2
Zahl	1	-.29	-.2o	.3o	-.83	.9o
"	2	-.28	-.2o	.31	-.8o	.86
"	3	-.31	-.17	.21	-.8o	.81
Wasser	1	-.31	-.16	.35	-.59	.6o
"	2	-.46	-.29	.27	-.43	.55
Ton	1	-.61	-.o6	.19	-.6o	.77
"	2	-.59	-.o7	.16	-.63	.78
"	3	-.61	-.17	.2o	-.57	.77
Gewicht	1	-.87	-.1o	.18	-.21	.84
"	2	-.91	-.o9	.17	-.22	.91
"	3	-.73	-.11	.2o	-.21	.63
Länge	1	-.12	-.18	.85	-.3o	.85
"	2	-.1o	-.19	.87	-.31	.89
"	3	-.27	.o2	.86	-.13	.82
"	4	-.15	-.o4	.88	-.16	.81
Kramer - IQ		-.19	-.56	.31	-.27	.52
BGT		.o8	.6o	-.o1	.11	.37
Raven		-.19	-.61	.19	-.o4	.44
FST - Zeichen		.o3	-.85	.12	-.19	.78
" - Zaun		-.o6	-.47	.11	.15	.26
" - Menge		-.15	-.24	.24	-.o5	.14
MZT		.o5	-.37	-.o7	-.28	.22
WSS		-.18	-.52	.29	-.11	.4o
Punktieren		-.3o	-.31	-.o9	-.19	.23
Labyrinth		.oo	.63	.12	.16	.44
in % einzeln		26.34	21.17	25.19	27.31	
in % kumulativ		26.34	47.5o	72.69	loo.oo	

Nach dem Eigenwerte >1.o - Kriterium sind 4 Faktoren zu extrahieren und zu rotieren.

Bei der unrotierten Faktorenmatrix wird von 4 Faktoren 62.41% der Gesamtvarianz aufgeklärt.

Faktor I ist dabei im wesentlichen determiniert durch die Gewichterhaltungsaufgaben, Faktor II durch die Mehrzahl der konventionellen Intelligenz- und Leistungstests (FST-Zeichen, Labyrinth, Raven, BGT, Kramer, WSS, FST-Zaun und MZT).

Die Längenerhaltungsaufgaben determinieren Faktor III; Faktor IV ist bestimmt durch die Variablen Zahl 1, 2 und 3, Wasser 1 und Ton 2.

Als faktoriell komplex erscheinen die Aufgaben Wasser 1 und 2, Ton 1, 2 und 3.

Die folgenden Tabellen 22 bis 31 beziehen sich auf die dritte Hauptfrage unserer Untersuchung, nämlich das Problem, ob sich die nach PIAGET qualitativ andersartige konkret-operationale kognitive Struktur auch in eine veränderte Faktorenstruktur umsetzt.

Wir haben dazu jeweils Untergruppen von Kindern mit und ohne Erhaltung der Zahl, der Menge, der Substanz, des Gewichts und der Länge gebildet.

Für jede dieser Untergruppen wurde eine Faktorenanalyse gerechnet, in die 17 Variablen eingingen: die PIAGET-Aufgaben - nach Inhalt zusammengefaßt - und 12 konventionelle Intelligenz- und Fähigkeitsmaße.

Die Sortiervariable wurde jeweils herausgelassen.

Dem Eigenwerte > 1.o - Kriterium nach wurden jeweils 3 Faktoren rotiert.

Tab.22: Rotierte Faktorenladungen der Variablen (Gruppe der Kinder o h n e Erhaltung der Z a h l)

Faktoren / Variable	I	II	III	h^2
Wasser	-.84	-.24	.13	.77
Ton	.38	-.51	-.64	.81
Länge	.15	-.66	-.12	.47
Gewicht	-.21	.47	-.73	.8o
Kramer - IQ	-.19	-.47	-.78	.86
" - Zahl	-.47	.21	.73	.79
BGT - Pkte	.15	.26	.81	.75
" - Zeit	.47	-.59	-.49	.8o
Raven	.46	-.75	-.35	.9o
FST - Zeichen	.37	-.78	-.26	.82
" - Zaun	-.14	-.71	-.o6	.52
" - Menge	-.o4	-.66	-.o4	.44
MZT - IQ	-.47	-.84	-.13	.94
WSS	-.4o	-.84	-.12	.88
Punktieren	-.94	-.o7	-.o7	.89
Labyrinth - Pkte	.3o	.67	.1o	.55
in % einzeln	25.21	44.72	3o.o8	
in % kumulativ	25.21	69.92	loo.oo	

Faktor I ist im wesentlichen determiniert durch die Variablen Punktieren und Mengenerhaltung (Wasser).

Faktor II ist bestimmt durch die Variablen MZT - IQ, WSS, FST - Zeichen, Raven, FST - Zaun, Labyrinth - Punkte, Längenerhaltung und FST - Menge.

Faktor III ist bestimmt durch die Variablen BGT - Punkte, Kramer - IQ, Gewicht, Kramer - Zahl und Substanz (Ton).

Als faktoriell komplex sind die Variablen Substanzerhaltung, Gewichterhaltung, Kramer - IQ, BGT - Zeit, Raven, FST - Zeichen, MZT - IQ und WSS anzusehen.

Bei der unrotierten Faktorenmatrix wird von 3 Faktoren 74.o9% der Gesamtvarianz aufgeklärt.

Tab.23: Rotierte Faktorenladungen der Variablen (Gruppe der Kinder m i t Erhaltung der Z a h l)

Faktoren / Variable	I	II	III	h^2
Wasser	-.56	.73	-.13	.86
Ton	-.26	-.17	-.68	.56
Länge	-.64	-.09	-.15	.44
Gewicht	.08	.51	-.78	.88
Kramer - IQ	.01	-.16	-.93	.89
" - Zahl	-.03	.76	.30	.67
BGT - Pkte	.31	.21	.88	.91
" - Zeit	-.31	-.78	-.35	.82
Raven	-.37	-.65	-.14	.58
FST - Zeichen	-.61	-.67	-.10	.83
" - Zaun	-.80	-.40	-.13	.82
" - Menge	-.66	-.50	-.11	.70
MZT - IQ	-.93	.03	-.18	.89
WSS	-.93	.02	-.19	.90
Punktieren	-.51	.75	-.23	.87
Labyrinth - Pkte	.72	-.15	.11	.55
in % einzeln	40.62	31.02	28.36	
in % kumulativ	40.62	71.64	100.00	

Markiervariablen von Faktor I sind: MZT-IQ, WSS, FST-Zaun, Labyrinth-Punkte, FST-Menge, Längenerhaltung und FST-Zeichen.

Faktor II ist bestimmt durch die Variablen BGT-Zeit, Kramer-Zahl, Punktieren, Mengenerhaltung (Wasser), FST-Zeichen und Raven.

Faktor III ist determiniert durch die Variablen Kramer-IQ, BGT-Punkte, Gewicht und Substanz (Ton).

Faktoriell komplexe Variablen sind: Mengenerhaltung (Wasser), Gewichterhaltung, BGT-Zeit, Raven, die FST-Subtests und Punktieren.

Bei der unrotierten Faktorenmatrix wird von 3 Faktoren 75.08% der Gesamtvarianz aufgeklärt.

Tab.24: Rotierte Faktorenladungen der Variablen (Gruppe der Kinder o h n e Erhaltung der M e n g e)

Variable \ Faktoren	I	II	III	h^2
Zahl	.76	.02	-.24	.63
Ton	.81	.11	-.34	.78
Länge	.16	-.04	-.73	.55
Gewicht	.76	-.04	.53	.86
Kramer - IQ	.82	-.17	-.25	.77
" - Zahl	-.70	-.30	.32	.68
BGT - Pkte	-.87	.25	.22	.86
" - Zeit	.45	.21	-.74	.79
Raven	.23	.12	-.61	.44
FST - Zeichen	.24	.06	-.88	.84
" - Zaun	.17	-.31	-.73	.66
" - Menge	.14	-.17	-.67	.49
MZT - IQ	.08	-.80	-.51	.90
WSS	.09	-.73	-.59	.90
Punktieren	.06	-.88	.21	.82
Labyrinth - Pkte	-.03	.54	.63	.68
in % einzeln	32.86	28.08	39.06	
in % kumulativ	32.86	60.94	100.00	

Faktor I ist im wesentlichen determiniert durch die Variablen BGT-Punkte, Kramer-IQ, Substanz (Ton), Zahlerhaltung, Gewicht und Kramer-Zahl.

Faktor II ist bestimmt durch die Variablen Punktieren, MZT-IQ und WSS .

Faktor III ist markiert durch FST-Zeichen, BGT-Zeit, Längenerhaltung, FST-Zaun, FST-Menge, Labyrinth-Punkte und Raven.

Faktoriell komplex sind die Variablen Gewichterhaltung, BGT-Zeit, MZT-IQ, WSS und Labyrinth-Punkte.

Bei der unrotierten Faktorenmatrix wird von 3 Faktoren 74.24% der Gesamtvarianz aufgeklärt.

Tab.25: Rotierte Faktorenladungen der Variablen (Gruppe der Kinder m i t Erhaltung der M e n g e)

Faktoren / Variable	I	II	III	h^2
Zahl	.29	-.16	.65	.54
Ton	.36	-.07	.72	.65
Länge	.13	-.60	.07	.38
Gewicht	-.44	-.24	.84	.95
Kramer - IQ	.11	.10	.94	.90
" - Zahl	-.65	-.49	-.17	.69
BGT - Pkte	-.32	.20	-.82	.81
" - Zeit	.81	.22	.40	.88
Raven	.79	.04	.19	.67
FST - Zeichen	.82	-.21	.06	.72
" - Zaun	.79	-.35	.10	.76
" - Menge	.71	-.24	.09	.57
MZT - IQ	.56	-.77	.19	.95
WSS	.43	-.81	.18	.87
Punktieren	-.31	-.82	.26	.84
Labyrinth - Pkte	-.30	.73	.18	.66
in % einzeln	37.56	33.88	28.56	
in % kumulativ	37.56	71.44	100.00	

Faktor I ist im wesentlichen determiniert durch die Variablen FST-Zeichen, BGT-Zeit, Raven, FST-Zaun, FST-Menge und Kramer-Zahl.

Faktor II ist bestimmt durch Punktieren, WSS, MZT-IQ, Labyrinth-Punkte und Längenerhaltung.

Faktor III ist bestimmt durch die Variablen Kramer-IQ, Gewicht, BGT-Punkte, Substanz (Ton) und Zahlerhaltung.

Faktoriell komplexe Variablen sind: Substanz (Ton), Gewicht, Kramer-Zahl, BGT-Zeit, MZT-IQ und WSS .

Bei der unrotierten Faktorenmatrix wird von 3 Faktoren 75.24% der Gesamtvarianz aufgeklärt.

Tab.26: Rotierte Faktorenladungen der Variablen (Gruppe der Kinder o h n e Erhaltung der S u b s t a n z)

Faktoren / Variable	I	II	III	h^2
Zahl	.22	.04	-.69	.52
Wasser	-.08	-.91	.09	.84
Länge	.76	-.02	-.15	.60
Gewicht	-.38	.05	-.90	.95
Kramer - IQ	.23	-.18	-.82	.76
" - Zahl	-.41	-.29	.64	.66
BGT - Pkte	-.27	.20	.83	.80
" - Zeit	.81	.18	-.35	.81
Raven	.86	.14	-.24	.83
FST - Zeichen	.88	.08	-.16	.80
" - Zaun	.85	-.17	-.15	.77
" - Menge	.79	-.04	-.15	.64
MZT - IQ	.66	-.72	-.07	.95
WSS	.74	-.58	-.10	.90
Punktieren	-.18	-.92	-.08	.88
Labyrinth - Pkte	-.60	.50	-.04	.61
in % einzeln	47.71	23.47	28.82	
in % kumulativ	47.71	71.18	100.00	

Faktor I ist im wesentlichen determiniert durch die Variablen FST-Zeichen, Raven, FST-Zaun, BGT-Zeit, FST-Menge, Längenerhaltung, WSS, MZT-IQ und Labyrinth-Punkte.

Faktor II ist bestimmt durch die Variablen Punktieren, Mengenerhaltung (Wasser), MZT-IQ, WSS,

Faktor III durch die Variablen Gewicht, BGT-Punkte, Kramer-IQ, Zahlerhaltung und Kramer-Zahl.

Faktoriell komplexe Variablen sind: Gewichterhaltung, Kramer-Zahl, MZT-IQ, WSS und Labyrinthtest.

Bei der unrotierten Faktorenmatrix wird von 3 Faktoren 76.81% der Gesamtvarianz aufgeklärt.

Tab.27: Rotierte Faktorenladungen der Variablen (Gruppe der Kinder m i t Erhaltung der S u b s t a n z)

Faktoren / Variable	I	II	III	h^2
Zahl	.25	-.19	.64	.51
Wasser	-.5o	-.78	.18	.9o
Länge	.25	-.54	.13	.36
Gewicht	-.47	-.o6	.85	.95
Kramer - IQ	.23	.o8	.91	.89
" - Zahl	-.77	-.33	-.22	.75
BGT - Pkte	-.29	.24	-.85	.86
" - Zeit	.86	-.o1	.39	.89
Raven	.88	-.2o	.16	.84
FST - Zeichen	.82	-.36	.o7	.8o
" - Zaun	.6o	-.51	.16	.64
" - Menge	.52	-.39	.14	.45
MZT - IQ	.3o	-.9o	.2o	.94
WSS	.26	-.89	.16	.89
Punktieren	-.51	-.71	.27	.83
Labyrinth - Pkte	-.o5	.75	.o7	.57
in % einzeln	36.34	34.75	28.92	
in % kumulativ	36.34	71.o8	loo.oo	

Faktor I ist im wesentlichen determiniert durch die Variablen Raven, BGT-Zeit, FST-Zeichen, Kramer-Zahl, FST-Zaun, FST-Menge.

Faktor II ist bestimmt durch die Variablen MZT-IQ, WSS, Mengenerhaltung (Wasser), Labyrinth-Punkte, Punktieren und Längenerhaltung.

Faktor III ist markiert durch die Variablen Kramer-IQ, Gewicht, BGT-Punkte und Zahlerhaltung.

Als faktoriell komplex können folgende Variablen gelten: Mengenerhaltung (Wasser), Gewichterhaltung, die FST-Subtests und Punktieren.

Bei der unrotierten Faktorenmatrix wird von 3 Faktoren 74.46% der Gesamtvarianz aufgeklärt.

Tab.28: Rotierte Faktorenladungen der Variablen (Gruppe der Kinder o h n e Erhaltung des G e w i c h t s)

Variable \ Faktoren	I	II	III	h^2
Zahl	.37	.1o	.56	.46
Wasser	-.17	.91	-.o2	.86
Ton	.48	-.o1	.57	.56
Länge	.75	.o8	.14	.58
Kramer - IQ	.18	.17	.86	.8o
" - Zahl	-.47	.27	-.69	.77
BGT - Pkte	-.27	-.22	-.84	.83
" - Zeit	.81	-.15	.34	.79
Raven	.66	-.o4	.16	.46
FST - Zeichen	.9o	-.o1	.17	.83
" - Zaun	.84	.27	.14	.8o
" - Menge	.83	.17	.11	.73
MZT - IQ	.53'	.79	.12	.93
WSS	.55	.77	.11	.9o
Punktieren	-.25	.91	.13	.9o
Labyrinth - Pkte	-.55	-.62	.o8	.7o
in % einzeln	44.39	28.oo	27.62	
in % kumulativ	44.39	72.39	loo.oo	

Faktor I ist im wesentlichen determiniert durch die Variablen FST-Zeichen, FST-Zaun, FST-Menge, BGT-Zeit, Längenerhaltung und Raven.

Faktor II ist bestimmt durch Mengenerhaltung (Wasser), Punktieren, MZT-IQ, WSS und Labyrinth-Punkte.

Faktor III ist bestimmt durch Kramer-IQ, BGT-Punkte, Kramer-Zahl, Substanz (Ton) und Zahlerhaltung.

Faktoriell komplex sind Zahl- und Substanzerhaltung, Kramer-Zahl, MZT-IQ, WSS und Labyrinth-Punkte.

Bei der unrotierten Faktorenmatrix wird von 3 Faktoren 75.o8% der Gesamtvarianz aufgeklärt.

Tab.29: Rotierte Faktorenladungen der Variablen (Gruppe der Kinder m i t Erhaltung des G e w i c h t s)

Variable \ Faktoren	I	II	III	h^2
Zahl	.34	.o5	-.62	.5o
Wasser	.13	.95	-.o9	.93
Ton	.28	.o9	-.68	.55
Länge	.62	.o5	-.o9	.39
Kramer - IQ	.o1	-.o2	-.94	.89
" - Zahl	-.36	.57	.54	.74
BGT - Pkte	-.31	-.o4	.84	.8o
" - Zeit	.59	-.5o	-.5o	.84
Raven	.65	-.46	-.25	.7o
FST - Zeichen	.74	-.22	-.2o	.64
" - Zaun	.83	.o7	-.16	.72
" - Menge	.74	-.o1	-.15	.57
MZT - IQ	.81	.5o	-.23	.96
WSS	.8o	.49	-.24	.94
Punktieren	.11	.93	-.21	.92
Labyrinth - Pkte	-.61	-.56	-.o6	.7o
in % einzeln	4o.86	29.19	29.96	
in % kumulativ	4o.86	7o.o4	loo.oo	

Faktor I ist im wesentlichen determiniert durch die Variablen FST-Zaun, MZT-IQ, WSS, FST-Zeichen, FST-Menge, Raven, Längenerhaltung und Labyrinth-Punkte.

Faktor II ist bestimmt durch die Variablen Mengenerhaltung (Wasser) und Punktieren.

Faktor III ist markiert durch Kramer-IQ, BGT-Punkte, Substanz (Ton) und Zahlerhaltung.

Als faktoriell komplex können folgende Variablen gelten: Kramer-Zahl, BGT-Zeit, Raven, MZT-IQ, WSS und Labyrinth-Punkte.

Bei der unrotierten Faktorenmatrix wird von 3 Faktoren 74.91% der Gesamtvarianz aufgeklärt.

Tab.3o: Rotierte Faktorenladungen der Variablen (Gruppe der Kinder o h n e Erhaltung der L ä n g e)

Variable \ Faktoren	I	II	III	h^2
Zahl	-.18	.o1	.73	.57
Wasser	-.1o	-.91	-.o1	.84
Ton	-.38	.o2	.71	.66
Gewicht	.52	-.21	.78	.92
Kramer - IQ	-.2o	-.15	.84	.76
" - Zahl	.39	-.37	-.62	.67
BGT - Pkte	.25	.21	-.86	.85
" - Zeit	-.75	.24	.48	.86
Raven	-.56	.12	.24	.38
FST - Zeichen	-.88	.o9	.19	.81
" - Zaun	-.83	-.16	.18	.75
" - Menge	-.81	-.19	.14	.71
MZT - IQ	-.6o	-.73	.11	.91
WSS	-.66	-.66	.13	.9o
Punktieren	.18	-.91	.o9	.87
Labyrinth - Pkte	.44	.52	-.o5	.47
in % einzeln	41.49	26.88	31.63	
in % kumulativ	41.49	68.37	loo.oo	

Faktor I ist im wesentlichen determiniert durch die Variablen FST-Zeichen, FST-Zaun, FST-Menge, BGT-Zeit, WSS, MZT-IQ und Raven.

Faktor II ist bestimmt durch Mengenerhaltung (Wasser), Punktieren, MZT-IQ und Labyrinth.

Faktor III ist bestimmt durch die Variablen BGT, Kramer-IQ, Gewicht, Zahlerhaltung, Substanz (Ton) und Kramer-Zahl.

Faktoriell komplex sind die Variablen Substanzerhaltung (Ton), Gewichterhaltung, Kramer-Zahl, BGT-Zeit, MZT, WSS und Labyrinth.

Bei der unrotierten Faktorenmatrix wird von 3 Faktoren 72.44% der Gesamtvarianz aufgeklärt.

Tab.31: Rotierte Faktorenladungen der Variablen (Gruppe der Kinder m i t Erhaltung der L ä n g e)

Faktoren / Variable	I	II	III	h^2
Zahl	.83	-.03	-.15	.71
Wasser	.07	.89	-.33	.91
Ton	.89	-.05	-.16	.82
Gewicht	.63	.62	.28	.86
Kramer - IQ	.92	.08	.04	.86
" - Zahl	-.25	.80	.18	.74
BGT - Pkte	-.82	-.05	.30	.76
" - Zeit	.72	-.57	-.28	.92
Raven	.52	-.51	-.58	.86
FST - Zeichen	.21	-.41	-.76	.80
" - Zaun	.05	-.06	-.75	.57
" - Menge	-.01	-.13	-.61	.39
MZT - IQ	.24	.33	-.89	.96
WSS	.23	.37	-.84	.89
Punktieren	.15	.92	-.28	.95
Labyrinth - Pkte	.03	-.30	.63	.49
in % einzeln	34.21	29.08	36.71	
in % kumulativ	34.21	63.29	100.00	

Markiervariablen von Faktor I sind: Kramer-IQ, Substanz (Ton), Zahlerhaltung, BGT-Punkte, BGT-Zeit.

Faktor II ist bestimmt durch die Variablen Punktieren, Mengenerhaltung (Wasser) und Kramer-Zahl.

Faktor III ist bestimmt durch die FST-Subtests, MZT, WSS und Labyrinth-Punkte.

Faktoriell komplexe Variablen sind Gewichterhaltung, BGT-Zeit, Raven und FST-Zeichen.

Bei der unrotierten Faktorenmatrix wird von 3 Faktoren 76.91% der Gesamtvarianz aufgeklärt.

D. Diskussion

Den Aufgabenanalysen zufolge weisen die 15 PIAGET-Aufgaben für die zwischen 6 und 7 Jahre alten Kinder etwa eine mittlere Schwierigkeit auf.

Betrachtet man die Verteilung der Vpn auf die drei Stadien der Erhaltung (Varianz - Übergang - Invarianz), dann sieht man, wie sich die Kinder für die 5 verschiedenen Aufgabentypen sukzessiv dem Stadium der Konservation nähern:

6o% zeigen eine Erhaltung der Zahl, 52% die Erhaltung der Substanz (Ton), 44% die Erhaltung der Menge (Wasser), 39% die Erhaltung des Gewichts und - schließlich - 25% die Erhaltung der Länge.

Die Zahlerhaltungsaufgaben sind demnach - in Übereinstimmung mit der entsprechenden Literatur (RAUH 1972) - die leichtesten, die Aufgaben zur Längenerhaltung die schwierigsten.

Dabei ist anzumerken, daß "in der Literatur ... dem Längenbegriff ein sehr unterschiedlicher Stellenwert hinsichtlich seiner Schwierigkeit gegeben" wird (RAUH & BILLE 1969, S.2o1). Aus der üblichen Sequenz der physikalischen Invarianten fällt der geometrische Längenbegriff heraus. LOVELL weist darauf hin, daß der orthodoxen Theorie der Genfer Schule nach "das Denken zunächst in Beziehung auf Länge und erst dann in Beziehung auf Gewicht systematisiert wird", was dadurch begründet wird, "daß es relativ schwieriger ist, Objekte ... als gleich zu erkennen ... , deren Merkmale nur schwer von den eigenen Handlungen zu trennen sind (wie z.B. im Falle des Gewichts), während geistige Operationen vergleichsweise einfach auf solche Merkmale anwendbar sind, die objektiver betrachtet und behandelt werden können (wie z.B. die Länge)" (LOVELL 1971, S.269f.).

Daß sich in unserer Untersuchung die Längenaufgaben als die schwierigsten erwiesen, mag auch in der Art der ausgewählten Aufgaben begründet sein: Verschiedene Autoren wählen zur Prüfung desselben Begriffs oft unterschiedliche Aufgaben aus - mit entsprechend unterschiedlichem Ergebnis (RAUH & BILLE 1969). Es spricht einiges für die Hypothese, daß das konkret-operationale Denken doch sehr aufgabenspezifisch ist (LOVELL 1971).

(So sind zum Beispiel unsere Längenerhaltungsaufgaben 3 und 4 deutlich schwieriger als die erste und zweite.)

Empirische Ansätze, die uns in dieser Richtung weiterführen könnten, müßten - wie es etwa HAMEL 1974 für den Zahlbegriff und RAUH & BILLE 1969 für den Invarianzbegriff der Länge tun - verschiedene Aspekte ein und desselben Begriffs mit diversen Materialien untersuchen. Die Befunde zur Aufgabenspezifität könnten dann eventuell auch mehr Licht auf das Problem der sogenannten "horizontalen Verschiebungen" werfen.

S o z i o g r a p h i s c h e M e r k m a l e hatten in unserer Untersuchung - im Gegensatz zu verschiedenen anderen Studien (DARBYSHIRE & REEVES 1969, MURRAY 1970) - keinen Einfluß auf die Leistung in den PIAGET-Aufgaben. (Wir würden allerdings für entsprechende Fragestellungen eine altersmäßig stärker streuende Stichprobe vorschlagen.)

Zur e r s t e n H a u p t f r a g e unserer Untersuchung nach Beziehungen zwischen den PIAGET-Aufgaben und den anderen Intelligenz- und Leistungstests läßt sich feststellen, daß die meisten Korrelationen doch sehr niedrig sind. Die höchsten Korrelationen (zwischen .47 und .34)finden sich zum Kramer-Intelligenztest, dem eindeutig komplexesten Test, kaum solche zu denjenigen Verfahren, die motorische Fähigkeiten prüfen - eine Ausnahme stellt das Punktieren dar. (Eine größere Streuung des Lebensalters wäre allerdings auch hier glücklicher gewesen.)

Nicht besonders hohe, wenngleich sehr signifikante Korrela-

tionen mit dem Raven, dem Frankfurter Schulreifetest und dem Wortschatztest deuten darauf hin, daß die Fähigkeit zum Strukturieren optischer Wahrnehmungsgegebenheiten eine Rolle zu spielen scheint, wobei man dann allerdings einen größeren Zusammenhang mit dem Bender Gestalttest erwartet hätte. (Wir werden im Zusammenhang mit den Faktorenanalysen darauf zurückkommen.)

Kritisch anzumerken ist dabei, daß auch die geringe mögliche Streuung zwischen den PIAGET-Punkten die Korrelationen sicherlich herunterdrückt - ein Aspekt, der übrigens auch bei den einleitend zitierten unterschiedlichen Untersuchungsbefunden anderer Autoren berücksichtigt werden sollte: In diesen Untersuchungen differiert die Anzahl der durchgeführten PIAGET-Aufgaben erheblich und damit auch die Anzahl möglicher "Punkte" und die Streuung.

Wir haben, um diesen Nachteil auszugleichen, daher die jeweiligen Gruppenvergleiche zwischen Kindern mit und ohne Erhaltung (Tabellen 14 bis 18) hinzugefügt, die prägnanter zeigen, daß die "besseren" Kinder in den Erhaltungsaufgaben auch in den anderen Verfahren besser abschneiden.

Im Zusammenhang mit den schon mehrfach angestellten Überlegungen zu einer möglichen Aufgabenspezifität des konkret-operationalen Denkens befriedigen uns allerdings diese Statistiken nicht mehr, da sie verschiedene Aspekte desselben Begriffs zusammenziehen und damit vereinheitlichen.

Man sollte, will man nicht unterschiedlichen Untersuchungsbefunden weitere - ohne größeren theoretischen Rückbezug - hinzufügen, zunächst PIAGETs Denkaufgaben differenzierter analysieren. Das beschreibende Verfahren der Faktorenanalyse erscheint dabei geeignet, mehr Hypothesen über mögliche Zusammenhänge und auch mögliche Diskrepanzen zwischen Aufgaben, die angeblich das gleiche messen, zu generieren und den Begriff der Gesamtstruktur näher zu beleuchten.

Die hier durchgeführten Faktorenanalysen unterscheiden sich in sofern von anderen in der Literatur zitierten (BEARD 196o, VERNON 1965, BERZONSKY 1971), als es sich bei den ausgewählten PIAGET-Aufgaben um relativ gleichartige, nämlich solche zur Überprüfung der Fähigkeit zur Konservation handelt.

Die oben angeführten Untersuchungen, die sehr verschiedene Denkaufgaben - wenngleich solche, die der Theorie nach alle konkret-operationales Denken messen - eingehen lassen, finden in der Regel eher Ergebnisse, die für voneinander unabhängige Fähigkeiten sprechen und gegen die einheitliche Natur logischen Denkens (BERZONSKY 1971).

Beziehungen zwischen PIAGET-Aufgaben - vor dem theoretischen Hintergrund der "structure d'ensemble" - lassen sich auf verschiedenen Niveaus untersuchen:

Für inhaltlich unterschiedliche Aufgaben (Klassifikation, Seriation, Konservation, Transitivität, kausales Denken) sind uns niedrige Interkorrelationen bekannt (GOLDSCHMID 1971, GOLDSCHMID & MacFARLANE 1968) - nicht ohne Grund leiden Trainingsstudien ständig unter der Misere, daß valide Transferkriterien fehlen.

Auf einem Niveau niederen Allgemeinheitsgrades lassen sich nun Aufgaben eines ähnlichen konzeptuellen Inhalts untersuchen:

Rotiert man zunächst in einer Analyse unserer PIAGET-Aufgaben aus inhaltlichen Gründen 5 Faktoren (Tabelle 2D), dann sieht man, daß die Faktoren durch die 5 verschiedenen Typen von Erhaltungsaufgaben markiert werden. Das leuchtet aufgrund der Homogenität der Aufgabenstellungen natürlich einerseits unmittelbar ein. Andererseits ist aber die Tatsache zu registrieren, daß es nicht d i e Konservation schlechthin gibt, sondern daß sich verschiedene Aufgaben doch scharf voneinander trennen lassen. Daß Wasser- und Tonaufgaben auf zwei verschiedene Faktoren laden, ist PIAGETs Theorie nach keineswegs selbstverständlich, sondern widerspricht ihr sogar eher:

Schließlich handelt es sich beide Male um die Erhaltung der M e n g e d e r M a t e r i e , um die Erhaltung k o n t i n u i e r l i c h e r Q u a n t i t ä t e n . Als Erklärung bietet sich hier natürlich sofort die Hypothese an, daß Materialeffekte als Aufgabenparameter die Lösung beeinflussen. Als weiteren Hinweis darauf läßt sich auch die Tatsache interpretieren, daß die Aufgabe Gewicht 3 (Watte statt Ton wie in 1 und 2) den Faktor I deutlich niedriger lädt als die ersten beiden Gewichterhaltungsaufgaben. LUNZER weist vermutlich zu recht darauf hin, daß die logisch-mathematische Interdependenz zweier Operationen noch nicht a priori ihre entwicklungspsychologische Interdependenz garantiert (LUNZER 1960).

Noch deutlicher wird das, wenn man - wie es in Tabelle 19 geschehen ist - nur 3 Faktoren extrahiert:

Der erste Faktor ist dabei ganz klar durch die Gewicht- und Substanzerhaltungsaufgaben determiniert, denen überwiegend das gleiche Material (Ton) zugrundeliegt.

Daß geometrische Invarianten doch etwas ganz anderes darstellen als die physikalischen Invarianten, scheint der Faktor II zu zeigen, auf den die Längenaufgaben - und nur sie allein - hoch laden.

Der dritte Faktor, der durch die Aufgaben zur Erhaltung der Zahl und der kontinuierlichen Quantitäten (Wasser, Ton) determiniert ist, entspricht schließlich am ehesten dem Entwicklungsstand der "zunehmenden Integrierung konkret-operationalen Denkens" nach PIAGET.

Sehen wir uns nun in einem nächsten Schritt jene Faktorenanalyse an, in die außer den PIAGET-Aufgaben noch 10 Variablen aus konventionellen Intelligenz- und Leistungstests eingegangen sind (Tabelle 21). Die vier rotierten Faktoren zeigen sehr deutlich, daß die Denkaufgaben nach PIAGET erstens etwas anderes messen als die sonst üblichen Verfahren zur Bestimmung der intellektuellen Entwicklung und zweitens in sich noch einmal verschiedenartig sind.

Faktor II ist dabei a u s s c h l i e ß l i c h durch die herkömmlichen Tests determiniert (FST-Zeichen, Labyrinth, Raven, Kramer, WSS, FST-Zaun und MZT), k e i n e der PIAGET-Aufgaben lädt auf diesen Faktor. Da also Intelligenztests und ein Schulreifetest diesen Faktor markieren, glauben wir ihn etwa als "allgemeine intellektuelle Entwicklung" bezeichnen zu können.

Die Entwicklung l o g i s c h - m a t h e m a t i s c h e r Fähigkeiten nach PIAGET scheint davon verschieden zu sein. Als distinkte und für sich besonders homogene Aufgabengruppe treten wieder die Längenerhaltungsaufgaben auf, die den dritten Faktor determinieren.

Zieht man zusätzlich zur Ladungshöhe das $a^2/h^2 > .50$ - Kriterium heran, dann charakterisieren die Gewichtsaufgaben im wesentlichen den ersten Faktor. Aber auch die Substanzerhaltungsaufgaben, die als faktoriell komplex erscheinen, laden noch um .60 auf den Faktor I (Material!).

Faktor IV entspricht mit Ladungen der Variablen Zahlerhaltung und Erhaltung der kontinuierlichen Quantitäten wieder etwa dem "Entwicklungsstand der zunehmenden Integrierung konkret-operationalen Denkens" nach PIAGET.

Zusammenfassend bleibt demnach festzustellen, daß PIAGET mit seinen Denkaufgaben logisch-mathematischen Inhalts eine neue Dimension in die Analyse der intellektuellen Entwicklung eingebracht hat, die in den traditionellen Intelligenztests nicht oder kaum erfaßt wird und die interes-

sante neue Perspektiven eröffnet, zumal sie sich durch einen einfallsreichen theoretischen Überbau auszeichnet.

Umgekehrt zögern wir jedoch aufgrund unserer (und anderer) Untersuchungsergebnisse, den Entwicklungsstand des logisch-mathematischen Denkens, wie er mithilfe der PIAGET-Aufgaben erfaßt wird, als Diagnostikum d e r Intelligenz zu nehmen, wo doch intellektuelle Fähigkeiten eher faktoriell komplex zusammengesetzt zu sein scheinen (PAWLIK 1968). PIAGETs Theorie der Intelligenzentwicklung scheint uns der Dimensionalität der Aufgaben nach doch spezifischer zu sein, als es ihrer Bezeichnung nach oft den Anschein erweckt.

Im weiteren stärken die Ergebnisse der Faktorenanalyse die erheblichen Zweifel am Konzept der Gesamtstruktur: Nicht nur Aufgaben unterschiedlichen konzeptuellen Inhalts unterscheiden sich - siehe oben - faktoriell. Auch auf unserer Ebene eines niederen Allgemeinheitsgrades laden verschiedene Konservationsaufgaben auf verschiedenen Faktoren, anders als es die theoretisch postulierte structure d'ensemble hätte erwarten lassen.

Das Ergebnis ist nicht ungewöhnlich: HAMEL stellte 1974 sogar an Kindern des ersten Schuljahres kaum Zusammenhänge zwischen verschiedenen Aspekten allein des Zahlbegriffs fest! Leider diskutiert aber auch HAMEL aufgrund seiner Befunde nicht PIAGETs Strukturtheorie, sondern er kritisiert stattdessen seine eigene Arbeit: Interindividuelle Korrelationsuntersuchungen seien eigentlich nicht geeignet, das intraindividuelle Konzept der structure d'ensemble adäquat empirisch zu erfassen.

Bezieht man dagegen vorliegende Untersuchungsergebnisse auf die Theorie zurück, dann scheint es doch, als sei der Beschreibungsbegriff d e r kognitiven Struktur zu allgemein, um innerhalb theoretisch gehaltvoller Aussagensysteme eine informative Funktion einnehmen zu können.

Wenden wir uns abschließend der Frage zu, ob sich bei der Strukturveränderung zum konkret-operationalen Denken auch Zahl und Bedeutung der beschreibenden Faktoren ändern (Tabellen 22-31).

Mathematisch-statistischen Kriterien zufolge spricht n i c h t s für eine Veränderung der Faktoren z a h l ; von einer Ausdifferenzierung eines g-Faktors (REUCHLIN 1964) kann nicht die Rede sein.

Für die jeweiligen Untergruppen m i t und o h n e Erhaltung eines Begriffes finden wir k e i n e wesentlichen Unterschiede in der faktoriellen Bestimmung der PIAGET-Aufgaben. (Dabei sollte die Analyse bei der Gruppe mit Längenkonservation wegen der kleinen Anzahl von Versuchspersonen allerdings unter starkem Vorbehalt gesehen werden!)

Dabei geben die Faktorenanalysen allerdings weitere Hypothesen darüber ab, worin sich verschiedene Erhaltungsbegriffe unterscheiden und womit auch deren unterschiedliche Schwierigkeit zusammenhängen mag.
Längenerhaltungsaufgaben stellen sich - verglichen mit z.B. den Substanz- und Gewichterhaltungsaufgaben - als deutlich weniger komplex dar. Sie laden einen Faktor zusammen mit dem Frankfurter Schulreifetest, MZT, WSS, Labyrinth und Raven, also solchen Verfahren, die ein differenziertes Erkennen spezifischer Formen verlangen.
Demgegenüber laden die faktoriell komplexeren Substanz- und Gewichterhaltungsaufgaben überwiegend auf einen Faktor zusammen mit dem Kramer-Test und dem BGT.
Bei beiden Faktoren geht es um eine Auffassung optisch gegebener Inhalte, wobei der Unterschied in der Spezifität bzw. Globalität der aufzufassenden und zu strukturierenden Inhalte zu liegen scheint; man könnte ihn etwa als form- und raumgebundene Auffassung kennzeichnen.
Diese Hypothesen würden in die gleiche Richtung weisen wie Untersuchungen, denen zufolge die (Ein-, Zwei- und Drei-) Dimensionalität der als invariant zu erkennenden Entitäten eine Rolle zu spielen scheint (BEILIN & FRANKLIN 1961, ELKIND 1964).

Gegen unsere Untersuchungen zur Veränderung der Faktorenstruktur würde man mit PIAGET nun kritisch argumentieren können, daß die Arbeit vom Ansatz her nicht geeignet ist, eine gültige Antwort auf die Versuchsfrage zu liefern, da sich die Kinder aller dieser Untergruppen noch im Stadium des Übergangs hin

zur konkret-operationalen Struktur befinden: Sie konservieren jeweils einige, aber noch nicht alle Begriffe. Die konkreten Denkoperationen sind partiell im Entstehen begriffen, sind jedoch noch nicht integriert und konsolidiert (PIAGET 1960[a]). Einmal erworbene Operationen generalisieren nicht sofort auf beliebige andere Inhalte, ja nicht einmal auf alle Aufgaben gleichen Inhalts (PIAGET 1960[b]).

Dieser Einwand von PIAGETs Position her würde der vorliegenden Arbeit also den Vorwurf machen, bei der Frage nach einer veränderten Faktorenstruktur die präoperationale und die konkret-operationale Phase nicht richtig operationalisiert zu haben. Korrekt wäre es gewesen, hätte man Kinder o h n e a l l e Erhaltungsbegriffe solchen vergleichend gegenübergestellt, die in a l l e n Bereichen konservieren.

Nur bei diesem Extremgruppenvergleich würde man davon sprechen können, wirklich Kinder zweier unterschiedlicher struktureller Entwicklungsstadien miteinander verglichen und dabei jene im Übergangsstadium herausgefiltert zu haben.

Unsere Operationalisierung beruht, so ließe sich mit PIAGET einwenden, im Grunde nicht auf den theoretischen Vorannahmen der Genfer Schule von der progressiven Äquilibrierung, sondern auf einer eher isolierten, lerntheoretischen Betrachtungsweise, die die einzelnen Erwerbungen nicht im Zusammenhang sieht.

Demgegenüber würde man umgekehrt antworten können, daß man dann ja - akzeptiert man PIAGETs Angaben zum Entwicklungsalter als ungefähr zutreffend (PIAGET & INHELDER 1969) - etwa fünfjährige Kinder (ohne Erhaltung der Zahl) mit mindestens Elfjährigen (mit Erhaltung des Volumens) vergleichen müßte, was nicht nur testpsychologisch auf einige Schwierigkeiten stoßen dürfte.

Wir scheitern mit unserer Fragestellung also eigentlich wieder an dem System festgefügter Hilfsannahmen, die PIAGETs Theorie absichern und nicht nur gegen empirische W i d e r -

l e g u n g e n immunisieren, sondern im Grunde genommen sogar B e s c h r e i b u n g e n von Sachverhalten notwendig an dieses System selbst knüpfen.

E. Zusammenfassung

Der erste theoretische Teil der Arbeit analysiert PIAGETs Wissenschaftsverständnis und kritisiert sein Programm einer erfahrungswissenschaftlichen Erkenntnistheorie als induktionslogisch und verifikationistisch.

In einem Kapitel über die Relevanz der Genetischen Epistemologie für die Erkenntnistheorie wird in Gegenüberstellung zu konkurrierenden erkenntnistheoretischen Ansätzen aufgezeigt, daß eine psychologische Theorie des Anwachsens von Erkenntnis eine normative Erkenntnistheorie nicht ersetzen kann, da auch sie eine Entscheidung darüber, was als Erkenntnis gelten soll, stets voraussetzt.

Im folgenden wird dann dargestellt, wie PIAGET seine Entwicklungstheorie des Erkennens als Stufentheorie kognitiver Strukturen konzipiert. Es wird nachgewiesen, daß den zentralen Konzepten der Struktur, des Gleichgewichts und der Entwicklungsstufen kein explikativer und prognostischer Wert zukommt, da Hilfsannahmen - wie die horizontalen Verschiebungen und die progressive Äquilibrierung - gegen empirische Widerlegungen immunisieren.

Im Gegensatz zu INHELDER, die PIAGETs Ansatz als fruchtbare erklärende psychologische Theorie kognitiver Entwicklung bezeichnet (INHELDER 1971, S.149), halten wir seine Beobachtungen mit KESSEN & KUHLMAN eher für Illustrationen seiner strukturalistischen Sicht von Erkenntnis (1970, S.138f.).

Wir zeigen weiterhin,daß dem Strukturkonzept auch als Beschreibungsbegriff ein zu hoher Allgemeinheitsgrad zukommt: Eine empirische Untersuchung analysiert in einem zweiten Teil 15 Erhaltungsaufgaben - also Aufgaben mit gleicher

operatorischer Struktur - aus verschiedenen Bereichen (Erhaltung der Zahl, kontinuierlicher Quantitäten, des Gewichts und der Länge).

Wir fragen dabei nach Zusammenhängen zwischen diesen PIAGET-Aufgaben und konventionellen Intelligenz- und Leistungstests, nach der Dimensionalität der PIAGET-Aufgaben und nach einer möglichen Veränderung der Faktorenstruktur nach Eintritt in die konkret-operationale Phase.

113 Kinder im Alter zwischen 6 und 7 Jahren wurden dazu im Rahmen des Forschungsprojektes "Vorklassen und Modellkindergärten" (EWERT & BRAUN) zusätzlich mit den Denkaufgaben nach PIAGET untersucht.

Die Ergebnisse zeigen niedrige, wenngleich signifikante Zusammenhänge mit den übrigen Tests, was in der Literatur bekannten Arbeiten entspricht (ALMY, CHITTENDEN & MILLER 1966).

Die Faktorenanalysen weisen darauf hin, daß sich die PIAGET-Aufgaben inhaltlich einmal von den übrigen Tests unterscheiden, zum zweiten aber auch, daß sie sich - inhaltlich und der Schwierigkeit nach - auch deutlich voneinander unterscheiden.

Wir diskutieren aufgrund dieser Befunde kritisch das Konzept der s t r u c t u r e d ' e n s e m b l e , von dem BRAINERD meint, es stelle einen kritischen Aspekt der Theorie PIAGETs dar (BRAINERD 1974, S.333), und das uns empirisch leer erscheint. Aufgabenparameter (Material) spielen unseren Hypothesen nach eine wesentliche Rolle für die Lösung; spätere Arbeiten sollten diesen Aspekt noch stärker thematisieren (LOVELL 1971).

Veränderungen der Faktorenstruktur nach Eintritt in die konkret-operationale Phase finden sich nicht; wir zeigen aber auch, wie man Untersuchungen wie der unsrigen vom Standpunkt der Genfer Schule aus den Vorwurf einer fehlerhaften Operationalisierung machen könnte.

Zusammenfassend gesagt, teilen wir uneingeschränkt FLAVELLs Auffassung, daß an PIAGETs Konzeption einer psychologischen Erkenntnistheorie kein Weg vorbeiführe (FLAVELL 1963, S.412). Wir stimmen aber auch TUDDENHAM zu, der eine Ordinalskala zur Erfassung des Übergangs vom präoperationalen zum konkret-operationalen Stadium zu konstituieren versucht, dabei aber niedrigere Interkorrelationen und häufige Inkonsistenzen findet und gesteht, als differentieller Psychologe sehe er mit Vergnügen, daß sich die menschliche Individualität auch gegenüber einer so eleganten normativen Theorie wie der PIAGETs behaupte (TUDDENHAM 1971[a], S.75).

A n h a n g

INSTRUKTIONEN

Z a h l

1. Zweimal 6 Stäbchen parallel nebeneinanderlegen. Gleichheit der Zahl feststellen lassen:
"So, ... (Name), liegen jetzt hier (zeigen!) und hier (zeigen!) gleich viele Stäbchen?"
Dann:
"Nun paß gut auf, was ich mache!"
Die 6 Stäbchen rechts näher zusammenschieben.
"So, ... (Name), liegen jetzt hier und hier (zeigen!) gleich viele Stäbchen oder liegen hier mehr (links zeigen) oder liegen hier mehr (rechts zeigen)?"
.....
"Warum ... (wörtliche Antwort des Kindes wiederholen)?"

2. Zwei Reihen mit je 8 Plättchen parallel untereinander anordnen.
.....
.....
Die untere Reihe enger zusammenschieben.
"So, ... (Name), liegen jetzt in dieser Reihe (oben zeigen) und in dieser Reihe (unten zeigen) gleich viele Plättchen oder liegen in dieser Reihe mehr (oben zeigen) oder in dieser mehr (unten zeigen)?"
.....
"Warum ..... ?"

3. Zwei Kreise von ca. 10 cm Ø aus je 6 Plättchen legen. Dabei unbedingt (!) auf eine exakt gleiche Anordnung der Plättchen achten, sowie auf die Gleichheit des Kreisdurchmessers!
Gleichheit der Zahl feststellen lassen:
.....
Den rechten Kreis weiter auseinanderziehen.
"So, ... (Name), liegen jetzt in diesem Kreis und in diesem Kreis (Kreise zeigen) gleich viele Plättchen oder liegen hier mehr (kleinen Kreis zeigen) oder liegen hier mehr (großen Kreis zeigen)?"
.....
"Warum ..... ?"

W a s s e r

1. 2 identische Gläser werden bis zu 3/4 mit Wasser gefüllt.

Gleichheit der Menge feststellen lassen:
"So, ... (Name), ist jetzt in diesem Glas und in diesem Glas gleich viel Wasser?"
Wenn nötig, egalisieren, bis das Kind die Gleichheit bejaht.
Dann:
"Nun paß gut auf, was ich mache!"
Das Wasser aus dem einen Glas in das hohe Glas umschütten.
"So, ... (Name), was meinst Du, ist jetzt in diesem Glas und in diesem Glas gleich viel Wasser drin oder ist hier mehr Wasser drin oder ist hier mehr Wasser drin (immer zeigen)?"
.....
"Warum ..... ?"

2. 2 identische Gläser werden bis zu 3/4 mit Wasser gefüllt.
..... (wenn nötig: Korrektur)
Das Wasser aus dem einen Glas gleichmäßig auf die 4 kleinen Gläser verteilen.
Bei der Frage sicherstellen, daß das Kind auch wirklich versteht, daß zwischen den 4 D-Gläsern zusammen einerseits und dem A-Glas andererseits verglichen wird:
"So, ... (Name), ist jetzt hier drin (A zeigen) und hier drin (D_1-D_4 mit der ganzen Handfläche zeigen!) gleich viel Wasser oder ist hier mehr Wasser drin oder ist hier mehr Wasser drin?"
.....
"Warum ..... ?"

P l a s t i l i n

1. "Guck mal, ... (Name), hier habe ich 2 Bälle aus Knete. In beiden Bällen ist gleich viel Knete drin." (Hier ruhig suggestiv sein, da die Gleichheit bei Plastilinkugeln schlecht dem Augenschein nach zu beurteilen ist.)
Das Kind etwas beim Rollen der Kugeln helfen lassen.
Gleichheit bestätigen lassen:
"Ist jetzt in beiden Kugeln gleich viel Knete drin?"
Wenn nötig: Korrektur.
"So, ... (Name), paß gut auf, was ich jetzt mache!"
Die eine Kugel in die Länge rollen.
"Rate mal, was wird das wohl?" ... (Wurst, Schlange)
"Was meinst Du, ist in dem Ball und in der Schlange gleich viel Knete drin oder ist hier mehr Knete drin oder ist hier mehr Knete drin (zeigen)?"
.....
"Warum ..... ?"

2. (Wie 1. Ball wird zur flachen Scheibe - Pfannkuchen - geklopft)

3. (sh. oben. Aus der einen Kugel werden 4 kleine gemacht. Wie beim Wasser durch Zeigen mit der ganzen Hand sicherstellen, daß das Kind versteht, daß die 4 Kugeln z u s a m m e n gemeint sind!)

L ä n g e

1. 3 Stäbchen parallel untereinanderlegen.
"Guck, ... (Name), hier habe ich 3 Stäbchen. Sind die Stäbchen alle drei gleich lang?"
Dann:
"Nun paß gut auf, was ich mache!"
Das mittlere Stäbchen etwa um die Hälfte nach rechts verschieben.
"So, ... (Name), sind jetzt immer noch alle Stäbchen gleich lang oder ist ein Stäbchen länger oder kürzer als die anderen?"
.....
"Warum ..... ?"

2. Wie 1. Das untere Stäbchen wird nach links verschoben.)

3. Ein ganzes Stäbchen und das geviertelte parallel untereinanderlegen.
"So, jetzt baue ich hier 2 Wege untereinander. Sind die beiden Wege gleich lang?"
Dann den unteren Weg zu einem "w" transformieren:
"Paß auf, was ich jetzt mache!"
"So, ... (Name), sind jetzt die beiden Wege immer noch gleich lang, oder ist ein Weg länger oder kürzer als der andere?"
.....
"Warum ..... ?"

4. (Wie 3. Das geviertelte Stäbchen liegt wie abgebildet.)

G e w i c h t

Zunächst dem Kind die Waage vorführen. Feststellen, ob das Kind das Funktionieren der Waage versteht.

1. "Guck mal, ... (Name), hier habe ich 2 Bälle aus Knete. Die wollen wir jetzt mal wiegen.
Wiegen die beiden Bälle genau gleich viel?"
(Wenn nötig: Korrektur)
Die Bälle von den Waagschalen nehmen und jeweils davorlegen.
"Nun paß gut auf, was ich mache!"
Den einen Ball in die Länge rollen. "Was wird das wohl?"
.....

Den Ball und die Schlange (Wurst) auf die flache Hand nehmen, vor die Waagschalen halten, die Handbewegung des Wiegens machen:
"So, ... (Name), was meinst Du, wiegen jetzt wohl der Ball und die Schlange genau gleich viel, oder wiegt der Ball mehr oder wiegt die Schlange mehr?"
.....
"Warum ..... ?"

2. (Wie 1. Der Ball wird zur flachen Scheibe geformt.)

3. 2 Wattebälle - gleich groß aussehend.
"Guck mal, ... (Name), wir wollen jetzt diese beiden Wattekugeln wiegen."
Auf die Waagschalen legen.
"Die wiegen beide genau gleich viel, nicht?"
(Suggestiv, um von der Form abzulenken)
"Nun paß gut auf, was ich mache!"
Die Wattekugeln vor die Waagschalen legen, die eine Kugel weiter auseinanderzupfen, beide Kugeln auf die flache Hand nehmen und die Bewegung des Wiegens machen.
"So, ... (Name), was meinst Du, wiegen jetzt wohl diese beiden Kugeln gleich viel oder wiegt diese Kugel mehr oder wiegt diese Kugel mehr?"
.....
"Warum ..... ?"

Literaturverzeichnis

ALBERT, H., Traktat über kritische Vernunft. Tübingen: Mohr, 1969²

ders., Modell-Platonismus. Der neoklassische Stil des ökonomischen Denkens in kritischer Beleuchtung. In: TOPITSCH, E. (Hrsg.), Logik der Sozialwissenschaften. Köln: Kiepenheuer & Witsch, 1971, 406-434

ders., Plädoyer für kritischen Rationalismus. München: Piper, 1971

ders., Probleme der Theoriebildung. In: ALBERT, H. (Hrsg.), Theorie und Realität. Tübingen: Mohr, 1964, 3-70

ders., Theorie und Realität. Ausgewählte Aufsätze zur Wissenschaftslehre der Sozialwissenschaften. Tübingen: Mohr, 1972²

ALMY, Millie, E. CHITTENDEN & P. MILLER, Young Children's Thinking: Studies of Some Aspects of Piaget's Theory. NY: Teachers College, Columbia Univers., 1966

ANGENENT, H.L., The development of thought structure among normal and mentally retarded children. Nederlands Tijdschrift voor de Psychologie en haar Grensgebieden, 1971, 26, 215-232

AUSUBEL, D.P., A Cognitive-Structure Theory of School Learning. In: SIEGEL, L. (Ed.), Instruction. Some Contemporary Viewpoints. San Francisco: Chandler Publ. Comp., 1967, 207-257

AUSUBEL, D.P., Foreword. In: SULLIVAN, E.V., Piaget and the School Curriculum. A Critical Appraisal. Toronto: Ontario Institute for Studies in Education, 1967, Bull. No. 2

ders., Symbilization and symbolic thought: Response to Furth. Child Develpm., 1968, 39, 397

AYERS, J.D., Comments on Tuddenham's Paper. In: GREEN, D.R., Marguerite P. FORD & G.B. FLAMER (Eds.), Measurement and Piaget. NY: McGraw-Hill, 1971, 75-78

BALDWIN, J.M., Die Entwickelung des Geistes beim Kinde und bei der Rasse. (Methoden und Verfahren.) Berlin: Verlag von Reuther & Reichard, 1898

BAT-HAEE, M.A., Conservation of Mass, Weight, and Volume in Intermediate Grades. Psychol. Reports, 1971, 28, 163-168

BATTRO, A.M., Dictionnaire d' Epistémologie Génétique. Dordrecht: D. Reidel Publ. Comp., 1966

ders., Psychologisme et Epistémologie Génétique. In: BRESSON, F. & M. de MONTMOLLIN (Eds.), Psychologie et Epistémologie Génétiques (Thèmes Piagétiens). Paris: Dunod, 1966, 85-93

SEARD, R.M., The nature and development of concepts. Educ. Rev., 1960, 12-26

SEARISON, D.J., Role of measurement operations in the acquisition of conservation. Developm. Psychol., 1969, 1, 653-660

SEITLIN, H., Cognitive capacities of young children: A replication. Science, 1968, 162, 920-921

ders., Developmental Stages and Developmental Processes. In: GREEN, D.R., Marguerite P. FORD & G.B. FLAMER (Eds.), Measurement and Piaget. NY: McGraw-Hill, 1971, 172-189

SEITLIN, H. & I. FRANKLIN, Logical operations in length and area measurement: Age and training effects. Paper read at Soc. Res. Child Develpm., Pennsylvania State Univers., 1961

BENDER, L., A Visual Motor Gestalt Test and its Clinical Use. Amer. Orthopsychiatric Assoc. Res. Monogr., 1938, No.3

BERGIUS, R., Entwicklung als Stufenfolge. In: THOMAE, H. (Hrsg.), Handbuch der Psychologie, 3. Band, Entwicklungspsychologie. Göttingen: Hogrefe, 1972, 104-195

BERLYNE, D.E., Knowledge and Stimulus-Response Psychology. Psychol. Rev., 1954, 61, 245-254

ders., Recent developments in Piaget's work. Brit. J. Educ. Psychol., 1957, 27, 1-12

ders., Structure and direction in thinking. NY: Wiley, 1965

ders., Piaget et la théorie néoassociationiste du comportement. In: BRESSON, F. & M. de MONTMOLLIN (Eds.), Psychologie et Epistémologie Génétiques (Thèmes Piagétiens). Paris: Dunod, 1966, 223-233

ders., Comments on relations between Piaget's theory and S-R theory. In: Soc. Res. Child Develpm., 1970, 109-112

BERZONSKY, M.D., Interdependence of Inhelder and Piaget's Model of logical thinking. Develpm. Psychol., 1971, 4, 469-476

BETH, E.W., E. Husserl et son prétendu anti-psychologisme. In: BETH, E.W. & J. PIAGET, 1961, 33-36

BETH, E.W. & J. PIAGET, Epistémologie mathématique et psychologie. Essai sur les relations entre la logique formelle et la pensée réelle. Paris: Presses Univ. de France, 1961

BIERWISCH, M. (Hrsg.), Strukturalismus. Geschichte, Probleme und Methoden. Kursbuch 1966, 5, 77-152

BITTNER, A.C. & M.M. SHINEDLING, A methodological investigation of Piaget's concept of conservation of substance. Genet. Psychol. Monogr., 1968, 77, 135-165

BLANK, Marion, Experimentelle Ansätze zur Begriffsentwicklung bei kleinen Kindern. In: LUNZER, E.A. & J.F. MORRIS (Eds.), Das menschliche Lernen und seine Entwicklung. Stuttgart: Klett, 1971, 85-118

BLASER, A.B., Die Faktorenstruktur der Intelligenz bei sieben- und neunjährigen Kindern im Rahmen der Intelligenztheorie von Meili. Schweiz. Ztschr. f. Psychol., 1973, 32, 1-25

BOCHENSKI, I.M., Die zeitgenössischen Denkmethoden. München: Francke, 1971[5]

BOYLE, D.G., A student's guide to Piaget. Oxford: Pergamon Press, 1969

BOVET, M.C., Comparative investigation of intellectual development and learning processes. Schweiz. Ztschr. Psychol. Anwend., 1968, 27, 189-199

BRAINE, M.D.S., Piaget on reasoning: A methodological critique and alternative proposals. In: Monogr. Soc. Res. Child Develpm., 1962, 27, 41-63

BRAINERD, C.J., Training and Transfer of Transitivity, Conservation, and Class Inclusion of Length. Child Develpm., 1974, 45, 324-334

BRAITHWAITE, R.B., Models in the empirical sciences. In: NAGEL, E., P. SUPPES & A. TARSKI (Eds.), Logic, methodology, and philosophy of science. Stanford: Stanf. Univers. Press, 1962, 224-231

BRAUN, Marianne, Arbeitspapier (Interner Bericht): Überblick über die Ergebnisse der Erhebung Herbst 1969 und Herbst 1970 an Kindern aus Kindergärten, Vorklassen, 1. Klassen des gleichen Einzugsbezirkes. Bochum, 1971

BRESSON, F. & M. de MONTMOLLIN (Eds.), Psychologie et épistémologie génétiques (Thèmes Piagétiens). Paris: Dunod, 1966

BRODBECK, May, Explanation, prediction, and 'imperfect' knowledge. In: FEIGL, H. & G. MAXWELL (Eds.), Minnesota Studies in the Philosophy of Science. Vol. III. Minneapolis: Univers. of Minnesota Press, 1962, 231-272

BRUNER, J.S., The Process of Education. Cambridge: Harv. Univ. Press, 1960

ders.: Toward a theory of instruction. London, 1966

ders.: Preface. In: HELLMUTH, J. (Ed.), Cognitive Studies, Vol. 1. NY: Brunner / Mazel, 1970, VII-X

BUNGE, M., Levels: a semantic preliminary. Rev. Metaphysics, 1960, 13, 396-406

ders., Scientific Research I. The Search for System. Berlin: Springer, 1967

CAMPBELL, D.T., Methodological Suggestions from a Comparative Psychology of Knowledge Processes. Inquiery, 1959, 2, 152-182

CARNAP, R., Foundations of logic and mathematics. Int. Encycl. Unified Sci., 1939, 1, (No.3)

ders., The methodological chracter of theoretical concepts.

In: FEIGL, H. & M. SCRIVEN (Eds.), Minnesota Studies in the Philosophy of Schience. Vol. 1. Minneapolis: Univers. of Minnesota Press, 1956, 38- 76

CATTELL, J.B. & J. NESSELROADE, Untersuchung der inter-kulturellen Konstanz der Persönlichkeitsfaktoren im 16 PF-Test. Psychol. Beiträge, 1965, 8, 502-515

CHURCH, J., Techniques for the differential study of cognition in early childhood. In: HELLMUTH, J. (Ed.), 1970, 1-23

COHEN, R., Zeichentests zur Prüfung der Intelligenz. In: HEISS, R. et al. (Hrsg.), Psychologische Diagnostik. Göttingen: Hogrefe, 1966², 260-279

COHEN, Shirley, The problem with Piaget's child. Teach. Coll. Record, 1966, 68, 211-218

COLLINS, Joan, The psychological theory of Jean Piaget: Some philosophical remarks. Alberta J. Educ. Res., 1967, 13, 231-238

COOMBS, C.H. & J.E.K. SMITH, On the detection of structure in attitudes and developmental processes. Psychol. Rev., 1973, 80, 337-351

DARBYSHIRE, J.O. & Vivien R. REEVES, The use of adaptations of some of Piaget's tests with groups of children with normal and impaired hearing. Brit. J. Disorders Communic., 1969, 4, 197-202

DASEN, P.R., Biology or culture? Interethnic psychology from a Piagetian point of view. Canad. Psychologist, 1973, 14, 149-166

DEGENHARDT, Annette, Entwicklungspsychologie im Wandel: dargestellt am Beispiel von Carmichael's Handbuch. Arch. Psychol., 1973, 124, 324-331

DE LEMOS, Marion M., The development of conservation in aboriginal children. Int. J. Psychol., 1969, 4, 255-269

DIEMER, A., Erkenntnistheorie, Erkenntnislehre, Erkenntniskritik. In: RITTER, J. (Hrsg.), Historisches Wörterbuch der Philosophie, Band 2. Basel und Stuttgart: Schwabe & Co., 1972, 683

DODWELL, P.C., Children's understanding of number and related concepts. Canad. J. Psychol., 1960, 14, 191-205

ders., Is a theory of conceptual development necessary? In: MISCHEL, T. (Ed.), 1971, 365-383

DUDEK, S.Z., E.P. LESTER, J.S. GOLDBERG & G.B. DYER, Relationship of Piaget measures to standard intelligence and motor scales. Percept. and mot. Skills, 1969, 28, 351-362

DYER, G.B., Continuity and discontinuity of development in the equilibrium model. J. General Psychol., 1971, 84, 201-211

EKMAN, G. & J. LUNDSBERG, Über Theorie und Messung in der Psychologie. In: THIEL, M. (Hrsg.), Enzyklopädie der geisteswissenschaftlichen Arbeitsmethoden. 7. Lieferung.

Methoden der Psychologie und Pädagogik. München und Wien, 1969, 159-219

ELKIND, D., The development of quantitative thinking: systematic replication of Piaget's studies. J. Genet. Psychol., 1961[a], 98, 37-46

ders., Children's discovery of the conservation of mass, weight, and volume: Piaget replication study II. J. Genet. Psychol., 1961[b], 98, 219-227

ders., Quantity conceptions in junior and senior high school students. Child Develpm., 1961[c], 32, 551-560

ders., Discrimination, seriation, and numeration of size and dimensional differences in young children. Piaget replication study VI. J. Genet. Psychol., 1964, 104, 275-296

ders., Piaget's conservation problems. Child Develpm., 1967[a], 38, 15-27

ders., Piaget and Montessori. Harv. Educ. Rev., 1967[b], 535-545

ders., Piagetian and psychometric conceptions of intelligence. Harv. Educ. Rev., 1969, 39, 319-337

ders., Children and adolescents: Interpretative essays on Jean Piaget. NY: Oxford University Press, 1970[a]

ders., Developmental and experimental approaches to child study. In: HELLMUTH, J. (Ed.), 1970[b], 44-56

ders., Two approaches to intelligence: Piagetian and psychometric. In: GREEN, D.R., Marguerite P. FORD & G.B. FLAMER (Eds.), 1971, 12-33

ELKIND, D. & J.H. FLAVELL (Eds.), Studies in cognitive development. (Essays in honor of Jean Piaget.) NY: Oxford Univers. Press, 1969

ELKIND, D. & A. SAMEROFF, Developmental Psychology. Ann. Rev. Psychol., 1970, 21, 191-238

EWERT, O., Phasenspezifischer oder linearer Aufbau von Lernprozessen? In: SCHMALOHR, E. & K. SCHÜTTLER-JANIKULLA, Bildungsförderung im Vorschulalter. Zur Reform der Vorschulerziehung. Band 1. Oberursel/Taunus: Finken-Verlag, 1972, 19-27

FEIGENBAUM, K.D., An evaluation of Piaget's study of the child's development of the concept of conservation of discontinuous quantities. Paper read at APA, NY, 1961

ders., Task complexity and IQ as variables in Piaget's problem of conservation. Child Develpm., 1963, 34, 423-432

FEYERABEND, P.K., Von der beschränkten Gültigkeit methodologischer Regeln. Neue Hefte f. Philosophie, 1972, 124-171

ders., Against Method. London: New Left Books, 1975

FLAVELL, J.H., The Developmental Psychology of Jean Piaget. Princeton: Van Nostrand, 1963

ders., An analysis of cognitive-developmental sequences. Genet. Psychol. Monogr., 1972, 86, 279-350

FOGELMAN, K.R., Piagetian Tests and Sex Differences II. Educ. Res., 1970, 12, 154-155

FOWLER, W., Concept learning in early childhood. In: FROST, J.L. (Ed.), 1968, 199-212

FRAISSE, P., Hommage à Jean Piaget. L'oeuvre de Jean Piaget. Université de Genève, Séance d' ouverture du semestre d'hiver 1966-67. Genève: Librairie de l'Université Georg & Cie S.A., 1966, 13-19

FROST, J.L. (Ed.), Early childhood education rediscovered. Readings. NY: Holt, 1968

FÜRNTRATT, E., Zur Bestimmung der Anzahl interpretierbarer gemeinsamer Faktoren in Faktorenanalysen psychologischer Daten. Diagnostika, 1969, 15, 62-75

FURTH, H.G., Piaget on uses and abuses of philosophy. Acta Psychol., 1969, 29, 195-204

ders., Intelligenz und Erkennen. Die Grundlagen der genetischen Erkenntnistheorie Piagets. Frankfurt: Suhrkamp, 1972

GAGNÉ, R.M., Contributions of learning to human development. Psychol. Rev., 1968, 75, 177-191

ders., Learning hierarchies. Educ. Psychologist, 1968, 6, (1)

GALPERIN, P.J., Die Entwicklung der Untersuchungen über die Bildung geistiger Operationen. In: HIEBSCH, H. et al. (Hrsg.), Ergebnisse der sowjetischen Psychologie. Berlin 1967, 367-405

ders., Die geistige Handlung als Grundlage für die Bildung von Gedanken und Vorstellungen. In: KITTLER, G. et al. (Hrsg.), Psychologische Studientexte. Berlin: Volk und Wissen Volkseigener Verlag, 1968, 317-328

GARRETT, H.E., A developmental theory of intelligence. Amer. Psychologist, 1946, 1, 372-378

GINSBURG, H. & Sylvia OPPER, Piaget's theory of intellectual development. An introduction. Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall, 1969

GOLDMANN, L., Note on the problem of objectivity in social sciences. In: BRESSON, F. & M. de MONTMOLLIN (Eds.), 1966, 369-375

GOLDSCHMID, M.L., Different types of conservation and non-conservation and their relation to age, sex, IQ, MA, and vocabulary. Child Develpm., 1967, 38, 1229-1246

ders., The Role of Experience in the Rate and Sequence of Cognitive Development. In: GREEN, D.R., Marguerite P. FORD & G.B. FLAMER (Eds.), 1971, 103-110

GOLDSCHMID, M.L. & P.M. BENTLER, The dimensions and measurement of conservation. Child Develpm., 1968, 39, 787-802

GOLDSCHMID, M.L. & B. MacFARLANE, The assessment of six Piagetian concepts inthe same subjects: Classification, conservation, perspective, probability, seriation, and transitivity. Montral: Unpubl. paper, McGill University, 1968

GOODENOUGH, Florence L., Measurement of Intelligence by Drawings. NY: World Book Co., 1926

GOODNOW, Jacqueline J., Problems in research on culture and thought. In: ELKIND, D. & J. PIAGET (Eds.), Studies in Cognitive Development. NY: Oxford Univers. Press, 1969, 439-464

dies., Cultural Variations in Cognitive Skills. In: HELLMUTH, J. (Ed.), 1970, 242-257

GRAUMANN, C.F. & H. HECKHAUSEN (Hrsg.), Pädagogische Psychologie. 1. Entwicklung und Sozialisation. Frankfurt: Fischer, 1973

GRÉCO, P., Piaget ou l'épistémologie nécessaire. In: BRESSON, F. & M. de MONTMOLLIN (Eds.), 1966, 51-65

GREEN, D.R., Marguerite P. FORD & G.B. FLAMER (Eds.), Measurement and Piaget. NY: McGraw-Hill, 1971

GRIZE, J.-B., Genetic Epistemology and Psychology. In: WOLMAN, B.B. & E. NAGEL (Eds.), Scientific Psychology. NY: Basic Books Inc., 1965

GUTHKE, J., Einige Feststellungen über den diagnostischen Wert des Mann-Zeichen-Tests bei der Schulanfängeruntersuchung. Probl. u. Ergebn. d. Psychol., 1967, 22, 59-61

GUTTMAN, L., Some necessary conditions for common factor analysis. Psychometrika, 1954, 19, 149-161

HALL, Elizabeth, A conversation with Jean Piaget and Bärbel Inhelder. Psychology Today, 1970, 3, 25-32, 54-56

HALL, St., Adolescence, its psychology and its relations to physiology, anthropology, sociology, sex, crime, religion, and education. (I u. II) NY, 1904, 1911

HAMEL, B.R., Piagets Zahlbegriff bei Kindern im ersten Schuljahr. Z. Entwicklungspsychol. Päd. Psychol., 1974, 6, 99-108

HAMEL, B.R. & H. DE TOMBE, Piagets Zahlbegriff bei Kindern. Z. Entwicklungspsychol. Päd. Psychol., 1972, 4, 77-91

HAMLYN, D.W., The logical and psychological aspects of learning. In: PETERS, R.S. (Ed.), The concept of education. London: Routledge, 1967, 24-43

ders., Epistemology and Conceptual Development. In: MISCHEL, T. (Ed.), 1971, 3-24

HARMAN, H., Modern Factor Analysis. Chicago: Univers. of Chicago Press, 1960

HATWELL, Yvette, A propos des notions d'assimilation et d'accommodation dans les processus cognitifs. In: BRESSON, F. & M. de MONTMOLLIN (Eds.), 1966, 127-136

HECKHAUSEN, H., Was ist relevant und förderungswürdig in der angewandten Forschung? Psychol. Rdsch., 1971, 22, 229-243

HEIDEGGER, M., Einführung in die Metaphysik. Tübingen: Niemeyer, 1966

HELLMUTH, J. (Ed.), Cognitive Studies, Vol.1. NY: Brunner / Mazel, 1970

HEMMER, K.P., Die Entwicklung des Zahlbegriffs im Vorschulalter. Weinheim: Beltz, 1972

HEMPEL, C.G., Aspects of Scientific Explanation. NY: The Free Press, 1965

HEMPEL, C.G. & P. OPPENHEIM, Studies in The Logic of Explanation. Philos. of Science, 1948, 15, 135-175

HOFFMAN, H., Children's understanding of chance. Papers in Psychol., 1967, 1, 65-69

HOLZKAMP, K., Kritische Psychologie. Frankfurt/M.: Fischer, 1972

HOOPER, F.H., Piaget's conservation tasks: The logical and developmental priority of identity conservation. J. Exp. Child Psychol., 1969, 8, 234-249

HUNT, J. McV., Some implications of Piaget's observations and theoretical conceptions. In: ELKIND, D. & J.H. FLAVELL (Eds.), 1969, 6-30

HUSSERL, E., Logische Untersuchungen. I. Prolegomena zur reinen Logik. Tübingen: Niemeyer, 1968

HYDE, D.M., An investigation of Piaget's theories of development of the concept of number. Unpubl. doctoral diss., Univers. of London, 1959

INHELDER, Bärbel, Le diagnostic du raisonnement chez les débiles mentaux. Neuchâtel: Delachaux et Niestlé, 1944

dies., Développement, régulation et apprentissage. In: BRESSON, F. & M. de MONTMOLLIN (Eds.), 1966, 177-188

dies., Developmental Theory and Diagnostic Procedures. In: GREEN, D.R., Marguerite P. FORD & G.B. FLAMER (Eds.), 1971, 148-168

dies., Einige Aspekte von Piagets genetischer Theorie des Erkennens. In: FURTH, H.G., 1972, 44-71

INHELDER, Bärbel & J. PIAGET, De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent. Paris: Presses Univers. de France, 1955

INHELDER, Bärbel & J. PIAGET, La genèse des structures logiques élémentaires: classifications et sériations. Neuchâtel: Delachaux et Niestlé, 1959

INHELDER, Bärbel, M. BOVET & Hermina SINCLAIR, Développement et apprentissage. Rev. Suisse de Psychol., 1967, 26, 1-23

INHELDER, Bärbel & Hermina SINCLAIR, Das Lernen kognitiver Strukturen. In: GRAUMANN, C.F. & H. HECKHAUSEN (Hrsg.), 1973, 63-90

JÄGER, A.O., Dimensionen der Intelligenz. Göttingen: Hogrefe, 1967

JAEGGI, U., Ordnung und Chaos. Strukturalismus als Methode und Mode. Frankfurt: Suhrkamp, 1968

KAISER, H.T., The Varimax-Criterion for Analytic Rotation in Factor Analysis. Psychometrika, 1968, 23, 187-200

KAMII, Constance E. & Norma L. RADIN, A framework for a preschool curriculum based on some Piagetian concepts. J. of Creative Behavior, 1967, 314-324

KAMITZ, R., Positivismus. Befreiung vom Dogma. München: Langen-Müller, 1973

KAMRATOWSKI, Ingrid & J. KAMRATOWSKI, Wortschatztest für Schulanfänger WSS 1. Weinheim: Beltz, o.J.

KAUFMAN, A.S., Piaget and Gesell: A psychometric analysis of tests built from their tasks. Child Develpm., 1971, 42, 1341-1360

KESSEN, W. & Clementina KUHLMAN, Comments and Conclusions. In: Soc. Res. Child. Dev. Monogr., 1970, 133-140

KOCH, M., Das Gleichgewicht, eine Denkfigur bei der psychologischen Theorienbildung. Psychol. Rdsch., 1974, 25, 111-126

KOHNSTAMM, G.A., Experiments on teaching Piagetian thought operations. In: HELLMUTH, J. (Ed.), 1970, 370-382

KOOISTRA, W.H., Developmental trends in the attainment of conservation, transitivity, and relativism in the thinking of children: A replication and extension of Piaget's ontogenetic formulations. Unpubl. doctoral diss., Wayne State Univers., 1963

KOPPITZ, Elizabeth M., The Bender Gestalt Test for Young Children. NY: Grune & Stratton, 1968[5]

KRAFT, V., Erkenntnislehre. Wien: Springer, 1960

KRAMER, J., Kurze Anleitung zum Intelligenztest. Solothurn: Antonius-Verlag, 1970[9]

KROEBER, A.L., Anthropology. NY; 1948[2]

KUHN, T.S., Reflections on my critics. In: LAKATOS, I. & A. MUSGRAVE (Eds.), Criticism and the Growth of Knowledge. Cambridge: Cambridge Univers. Press, 1970, 231-278

ders., The Structure of Scientific Revolutions. Chicago: Univers. of Chicago Press, 1970[2]

L'ABATE, L., Frequency of citation in child psychology literature. Child Develpm., 1969, 40, 93-101

LAKATOS, I., Popper zum Abgrenzungs- und Induktionsproblem. In: LENK, H. (Hrsg.), 1971, 75-110

LAKATOS, I., Criticism of Toulmin. Manuskript, 1973[a]

LAKATOS, I., Science and Pseudoscience. Alpach, 1973[b]

LAKATOS, I. & A. MUSGRAVE (Eds.), Criticism and the Growth of Knowledge. Cambridge: Cambridge Univers. Press, 1970

LANDER, H.-J., Der Strukturbegriff in der Psychologie. Probleme u. Ergebn. d. Psychol., 1970, 33, 5-20

LAURENDEAU, Monique & A. PINARD, Réflexions sur l'apprentissage des structure logiques. In: BRESSON, F. & M. de MONTMOLLIN (Eds.), 1966, 191-210

LEFRANÇOIS, G.R., Jean Piaget's developmental model: equilibration-through-adaptation. Alberta J. Educ. Res., 1967, 13, 161-171

LEINFELLNER, W., Einführung in die Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie. Mannheim: Bibliographisches Institut, 1967

LENK, H. (Hrsg.), Neue Aspekte der Wissenschaftstheorie. Braunschweig: Vieweg und Sohn, 1971

LÉVI-STRAUSS, C., Strukturale Anthropologie. Frankfurt/M.: Suhrkamp, 1967

LONGEOT, F., Aspects différentiels de la psychologie génétique. BINOP, 1967, 23, 5-159

LOVELL, K., Die Herausbildung des systematischen Denkens. In: LUNZER, E.A. & J.F. MORRIS (Hrsg.), 1971, 245-287

LÜCKERT, H.-R., Pädagogische Orientierung und Reflexion. VII. Vorschulkinder widerlegen die Theorie Piagets. Schule und Psychol., 1971, 18, 319-320

LUNZER, E.A., Some points of Piagetian theory in the light of experimental criticism. J. Child Psychol. Psychiat., 1960, 1, 191-202

ders., Problems of formal reasoning in test situations. In: Soc. Res. Child Dev. Monogr., 1970, 583-610

LUNZER, E.A. & J.F. MORRIS (Hrsg.), Das menschliche Lernen und seine Entwicklung. Stuttgart: Klett, 1971

MAC CORQUODALE, K. & P.E. MEEHL, On a distinction between hypothetical constructs and intervening variables. Psychol. Rev., 1948, 55, 95-107

MARX, K. & F. ENGELS, Werke, Band 21. Berlin, 1969

MAYS, W., The Epistemology of Professor Piaget. Proc. Aristotelian Soc., 1953-54, 54, 49-76

McLAUGHLIN, G.H., Psycho-logic: a possible alternative to Piaget's formulation. Brit. J. Educ. Psychol., 1963, 33, 61-67

McMANIS, D.L., Conservation of identity and equivalence of quantity by retardates. J. Genet. Psychol., 1969, 115, 63-69

MEHLER, J. & T.G. BEVER, Cognitive capacity of very young children. Science, 1967, 158, 141-142

MEHLER, J. & T.G. BEVER, Reply. Science, 1968, 162, 979-981

MEILI, R., L'analyse de l'intelligence. Arch. Psychol., 1946, 31, 1-64

ders., Lehrbuch der psychologischen Diagnostik. Bern, Stuttgart: Huber, 1961[4]

ders., Gestaltpsychologische Bemerkungen zu einigen Ideen von Jean Piaget. Schweiz. Ztschr. Psychol. Anwend., 1966, 26, 197-214

MERMELSTEIN, E. & L.S. SHULMAN, Lack of formal schooling and the acquisition of conservation. Child Develpm., 1967, 38, 38-52

MERZ, F. & K. Th. KALVERAM, Kritik der Differenzierungshypothese der Intelligenz. Arch. f. d. ges. Psychol., 1965, 117, 287-295

MEYERS, C.E. & R.E. ORPET, Ability factor location of some Piagetian tasks at 5 1/2 years. Proceedings of the Ann. Convention of the APA, 1971, 6, 199-200

MISCHEL, T., Cognitive Development and Epistemology. NY: Academic Press, 1971

MONTADA, L., Die Lernpsychologie Jean Piagets. Stuttgart: Klett, 1970

ders., Entwicklung und Lernen. Schweiz. Ztschr. Psychol. Anwend., 1970, 29, 423-429

MOORE, H. & G. KLEINING, das Bild der sozialen Wirklichkeit. Kölner Ztschr. f. Soziol. Sozialpsychol., 1959, 11, 13

MOORE, H. & G. KLEINING, Das soziale Selbstbild der Gesellschaftsschichten in Deutschland. Kölner Ztschr. f. Soziol. Sozialpsychol., 1960, 12, 1

MOROZ, M., The Concept of Cognition in Contemporary Pyschology. In: ROYCE, J.R. & W.W. ROZEBOOM (Eds.), 1972, 177-214

MURRAY, F.B., Stimulus Mode and the Conservation of Weight and Number. J. Educ. Psychol., 1970, 61, 287-291

MUSSACHIA, M., Studies in Psychology and Genetic Epistemology. Göteborg: Dep. of Theory of Science, Univers. of Göteborg, Report No. 46, 1973

MUSSEN, P.H. (Ed.), CARMICHAEL's Manual of Child Psychology. NY: Wiley, 1970[3]

NAGEL, E., The Structure of Science. Problems in the Logic of Scientific Explanation. London: Routledge & Kegan Paul, 1971[3]

NASSEFAT, M., Etude quantitative sur l'évolution des opérations intellectuelles. Neuchâtel: Delachaux et Niestlé, 1963

NASSEFAT, M., La psychologie et l'épistémologie de Jean Piaget. Bulletin de Psychologie, 1970, 23, 177-188

NEUNER, G. (Hrsg.), Erkenntnistheorie und Psychologie. Referate und Diskussion auf der 1. Konferenz der Arbeitsgruppe Pädag. Psychologie beim Dt. Pädagog. Zentralinst. Berlin. Berlin: V & W, 1959

NICKEL, H., Entwicklungspsychologie des Kindes- und Jugendalters. Bern, Stuttgart: Huber, 1972

OLSON, D.R., Cognitive development. The child's acquisition of diagonality. NY: Academic Press, 1970

OPP, K.-D., Methodologie der Sozialwissenschaften. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt, 1970

PAWLIK, K., Dimensionen des Verhaltens. Bern, Stuttgart: Huber, 1968

PIAGET, J., Le méchanisme du développement mental et les lois du 'groupement' des opérations. Arch. Psychol. Genève, 1941, 28, 215-285

ders., Les trois structures fondamentales de la vie psychique: rythme, régulation et groupement. Schweiz. Ztschr. Psychol. Anwend., 1942, 1, 9-21

ders., Classes, relations et nombres; essai sur les groupements de la logistique et sur la réversibilité de la pensée. Paris: Librairie Philosophique J. Vrin, 1942

ders., Du rapport des sciences avec la philosophie. Synthese, 1947, 6, 130-150

ders., Traité de Logique. Paris: Colin, 1949

ders., Von der genetischen Psychologie zur Epistemologie. Diogenes, Internat. Ztschr. f. Philosophie u. Wissenschaft, 1953[a], 1

ders., How children form mathematical concepts. Sci. Amer., 1953[b], 189, 74-79

ders., Ce qui subsiste de la théorie de la Gestalt dans la psychologie contemporaine del'intelligence et de la perception. Schweiz. Z. Psychol. Anwend., 1954, 13, 72-83

ders., Programme et méthodes de l'épistémologie génétique. In: BETH, W.E., W. MAYS & J. PIAGET, Epistémologie génétique et recherche psychologique. Etudes d'épistémologie génétique, Vol.1. Paris: Presses Univers. de France, 1957[a], 13-84

ders., Logique et équilibre dans les comportements du sujet. In: APOSTEL, L., B. MANDELBROT & J. PIAGET, Logique et équilibre. Etudes d'épistémologie génétique. Vol.2. Paris: Presses Univers. de France, 1957[b], 27-117

ders., Assimilation et connaissance. In: JONCKHEERE, A., B. MANDELBROT & J. PIAGET, La lecture del'experience. Etudes d'épistémologie génétique, Vol. 5. Paris: Presses Univers. de France, 1958, 49-108

ders., Apprentissage et connaissance. In: GOUSTARD, M. et al., La logique des apprentissages. Etudes d'épistémologie génétique, Vol 10. Paris: Presses Univers. de France, 1959, 159-188

PIAGET, J., The general problem of the psychobiological development of the child. In: TANNER, J.M. & Bärbel INHELDER (Eds.), Discussions on child development, Vol.4. London: Tavistock Publ., 1960[a]

ders., Introduction. In: GRECO, P., J.B. GRIZE, S. PAPERT & J. PIAGET (Eds.), 1960[b], 1-68

ders., Les mécanismes perceptifs: modèles probabilistiques, analyse génétique, relations avec l'intelligence. Paris: Presses Univers. de France, 1961

ders., Development and learning. J. Res. Sci. Teaching, 1964, 2, 176-186

ders., Psychology and Philosophy. In: WOLMAN, B.B. & E. NAGEL (Eds.), 1965[a], 28-43

ders., Sagesse et illusions de la philosophie. Paris: Presses Univers. de France, 1965[b]

ders., Psychologie der Intelligenz. Zürich: Rascher, 1966[2 a]

ders., Qu' est-ce que la psychologie. Université de Genève, Séance d'ouverture du semestre d'hiver 1966-67. Genève: Librairie de l'Université Georg & Cie S.A., 1966[b], 21-29

ders., Nécessité et signification des recherches comparatives en psychologie génétique. Int. J. Psychol., 1966[c], 1, 3-13

ders., Piaget's point of view. Int. J. Psychol., 1968[a], 3, 281-299

ders., Le structuralisme. Cahiers internationaux de symbolisme, 1968[b], 17/18, 73-85

ders., Das Erwachen der Intelligenz beim Kinde. Stuttgart: Klett, 1969

ders., Science of Education and the Psychology of the Child. NY: Orion Press, 1970

ders., L'épistémologie génétique. Paris: Presses Univers. de France, 1970

ders., Biology and Knowledge. An Essay on the Relations between Organic Regulations and Cognitive Processes. Edinburgh: Edinburgh Univers. Press, 1971[a]

ders., Psychology and Epistemology. NY: Grossman, 1971[b]

ders., Die Entwicklung des Erkennens. I. Das mathematische Denken. Stuttgart: Klett, 1972[a]

ders., Sechs psychologische Studien. Wien, 1972[b]

ders., Assimilation und senso-motorische Erkenntnis. In: FURTH, H.G., 1972, 84-87

ders., Die Wissenschaften vom Menschen und ihre Stellung im Wissenschaftssystem. In: PIAGET, J., Erkenntnistheorie der Wissenschaften vom Menschen. (Hauptströmungen der sozialwissenschaftlichen Forschung, herausgegeben von der UNESCO.) Frankfurt/M.: Ullstein, 1973[a], 13-103

ders., Psychologie. In: PIAGET, J., Erkenntnistheorie der Wissenschaften vom Menschen. Frankfurt/M.: Ullstein, 1973[c], 105-196

ders., Allgemeinprobleme interdisziplinärer Forschung und ihre gemeinsamen Mechanismen. In: PIAGET, J., Erkenntnistheorie der Wissenschaften vom Menschen. Frankfurt/M.: Ullstein, 1973[c], 197-293

ders., Einführung in die genetische Erkenntnistheorie. Frankfurt/M.: Suhrkamp, 1973[d]

ders., Der Strukturalismus. Olten und Freiburg im Breisgau: Walter, 1973[e]

ders., Die Entwicklung des Erkennens. II. Das physikalische Denken. Stuttgart: Klett, 1973[f]

ders., Die Entwicklung des Erkennens. III. Das biologische Denken. Das psychologische Denken. Das soziologische Denken. Stuttgart: Klett, 1973[g]

PIAGET, J. & Bärbel INHELDER, La genèse des structures logicues élémentaires: classifications et sériations. Neuchâtel: Delachaux et Niestlé 1959

PIAGET, J. & Bärbel INHELDER, Les opérations intellectuelles et leur développement. In: FRAISSE, P. & J. PIAGET (Eds.), Traité de psychologie expérimentale. Vol.7. Intelligence. Paris: Presses Univers. de France, 1963, 109-156

PIAGET, J. & Bärbel INHELDER, Memoire et intelligence. Paris: Presses Univers. de France, 1968

PIAGET, J. & Aline SZEMINSKA, Die Entwicklung des Zahlbegriffs beim Kinde. Stuttgart: Klett, 1969[2]

PIAGET, J. & Bärbel INHELDER, Die Psychologie des Kindes. Olten: Walter, 1972

PONGRATZ, L.J., W. TRAXEL & E.G. WEHNER (Hrsg.), Psychologie in Selbstdarstellungen. Bern, Stuttgart: Huber, 1972

POPPER, K. R., Logik der Forschung. Tübingen: Mohr, 1969[3]

ders., Prognose und Prophetie in den Sozialwissenschaften. In: TOPITSCH, E. (Hrsg.), 1971[7], 113-143

ders., Das Elend des Historizismus. Tübingen: Mohr, 1971[3]

ders., Die Zielsetzung der Erfahrungswissenschaft. In: ALBERT, H. (Hrsg.), 1972[2], 29-41

ders., Objektive Erkenntnis. Ein evolutionärer Entwurf. Hamburg: Hoffmann & Campe, 1973

QUINE, W.V., Word and Object. NY: Technology Press and Wiley, 1960

ders., Epistemology naturalized. In: ROYCE, J.R. & W.W. ROZEBOOM (Eds.), 1972, 9-23

RADNITZKY, G., Contemporary School of Metascience. Chicago: Henry Regnery Comp., 1973[2]

RAPOPORT, A., Philosophie heute und morgen. Einführung ins operationale Denken. Darmstadt: Verlag Darmstädter Blätter, o.J.

RAUH, Hellgard, Entwicklungspsychologische Analyse kognitiver Prozesse. Weinheim: Beltz, 1972

RAUH, Hellgard & E. BILLE, Der Invarianzbegriff der Länge bei 4;6 bis 7;0jährigen Kindern. Z. Entwicklungspsychol. Päd. Psychol., 1969, 1, 200-218

RAVEN, J.C., Human Nature - its Development, Variation, and Assessment. London: H.K. Lewis & Co. Ltd., 1952

ders., Guide to Using The Coloured Progressive Matrices Sets A, Ab, B. (Revised Order, 1956). London: H.K. Lewis & Co., 1965

REINERT, G., P. BALTES & L.R. SCHMIDT, Faktorenanalytische Untersuchungen zur Differenzierungshypothese der Intelligenz: die Leistungsdifferenzierungshypothese. Psychol. Forsch., 1965, 28, 246-300

REUCHLIN, M., L'intelligence: conception génétique opératoire et conception factorielle. Revue Suisse de psychologie pure et appliquée, 1964, 28, 113-134

RIPPLE, R.E., American Cognitive Studies: A Review. In: RIPPLE, R.E. & V. ROCKCASTLE (Eds.), 1964, 50-59

RIPPLE, R.E. & V. ROCKCASTLE (Eds.), Piaget rediscovered. A report on the conference on cognitive studies and curriculum development. Ithaca, N.Y.: Cornell Univers. School of Education, 1964

ROEPER, Annemarie & I. SIGEL, Der Zugang zu den Denkprozessen des Kindes. Schule und Psychologie, 1969, 16, 33-47

ROGERS, C.R., The Facilitation of Significant Learning. In: SIEGEL, L. (Ed.), 1967, 37-54

ROTH, H., G. SCHLEVOIGT, F. SÜLLWOLD & G. WICHT, Frankfurter Schulreifetest FST. Weinheim: Beltz, 1965

ROTHENBERG, Barbara B. & R.G. COURTNEY, Conservation of number in very young children: A replication of and comparison with Mehler and Bever's study. J. Psychol., 1968, 70, 205-212

ROYCE, J.R. & W.W. ROZEBOOM (Eds.), The Psychology of Knowing. NY: Gordon & Breach, 1972

ROZEBOOM, W.W., Do stimuli elicit behavior? - A study in the logical foundations of behavioristics. Philos. of Science, 1960[a], 27, 159-170

ders., Studies in the empiricist theory of scientific meaning. Philos. of Science, 1960[b], 27, 359-373

ders., Problems in the Psycho-Philosophy of Knowledge. In: ROYCE, J.R. & W.W. ROZEBOOM (Eds.), 1972, 25-93

SALVISBERG, H., Untersuchungen der Faktoren Komplexität und Plastizität mit dem Piagetschen Konstanzproblem. Unveröff. Manuskript, PSI Bern, 1965

SCHAIE, K.W., A general model for the study of developmental problems. Psychol. Bull., 1965, 64, 92-107

SCHIWY, G., Der französische Strukturalismus. Reinbek: Rowohlt, 1970[4]

SCHNELL, P. & F. GEBHARD, PAFA. Faktorenanalyse (Principal Axes Factor Analysis). Bibliotheksprogramm des Dt. Rechenzentrums, Darmstadt, 1965

SCHWEBEL, M. & Jane RAPH (Eds.), Piaget in the classroom. NY: Basic Books, 1973

SEILER, Th.B., Die Reversibilität in der Entwicklung des Denkens. Stuttgart: Klett, 1968

ders., Kognitive Strukturiertheit. Stuttgart: Kohlhammer, 1973

SIEGEL, L. (Ed.), Instruction. Some Contemporary Viewpoints. San Francisco: Chandler Publ. Comp., 1967

SIGEL, I.E. & E. MERMELSTEIN, Effects of Nonschooling on Piagetian tasks of Conservation. Meeting of the APA, 1965

SIGEL, I.E. & F.H. HOOPER (Eds.), Current research on Piaget's theories. NY: Holt, 1967

SIGEL, I.E. & F.H. HOOPER (Eds.), Logical thinking in children. Research based on Piaget's theory. NY: Holt, 1968

SINCLAIR, Hermina, Acquisition du langage et développement de la pensée. Paris, 1967

dies., Recent Piagetian Research in Learning Studies. In: SCHWEBEL, M. & Jane RAPH (Eds.), 1973, 57-72

SMEDSLUND, J., The acquisition of conservation of substance and weight in children. I. Introduction. Scandin. J. Psychol., 1961, 2, 11-20

ders., II. External reinforcement of conservation of weight and of the operations of addition and substraction. Scand. J. Psychol., 1961, 2, 11-20

ders., III. Extinction of conservation of weight acquired "normally" and by means of empirical controls on a balance scale. Scand. J. Psychol., 1961, 2, 85-87

SMITH, M.B., Editorial. J. abnorm. soc. Psychol., 1961, 63, 461-465

SONQUIST, Hanne D. & Constance K. KAMII, Applying Some Piagetian Concepts in the Classroom for the Disadvantaged. In: FROST, J.L. (Ed.), 1968, 169-180

STEARNS, Kathryn & John G. BORKOWSKI, The development of conservation and horizontal-vertical space perception in mental retardates. Amer. J. Ment. Defic., 1969, 73, 785-790

STEGMÜLLER, W., Hauptströmungen der Gegenwartsphilosophie. Stuttgart: Kröner, 1969

STENDLER-LAVATELLI, Celia, A Piaget-Derived Model for Compensatory Pre-school Education. In: FROST, J.L. (Ed.), 1968, 530-544

dies., Early Childhood Curriculum - A Piaget Program. I. Piaget's Theory Applied to an Early Childhood Curriculum. Amsterdam: Swets & Zeitlinger, 1970

dies., II. Language Training in Early Childhood Education. Amsterdam: Swets & Zeitlinger, 1971

STÖCKER, B., Die Faktorenstruktur einiger Aufgaben von Piaget. Unpubl. Dipl.-Arbeit, PSI Bern, 1967

STRÖKER, Elisabeth, Einführung in die Wissenschaftstheorie. München: Nymphenburger Verlagshandlung, 1973

SULLIVAN, E.V., Piaget and the School Curriculum. A Critical Appraisal. Toronto: Ontario Institute for Studies in Education, 1967, Bulletin No.2

SZEMINSKA, Alina, The evolution of thought: some applications of research findings to educational practice. In: Soc. Res. Child Dev., 1970, 611-621

TOPITSCH, E., Über Leerformeln. In: TOPITSCH, E. (Hrsg.), 1960, 233-264

ders., Probleme der Wissenschaftstheorie. Festschrift für Victor Kraft. Wien, 1960

ders., Logik der Sozialwissenschaften. Köln: Kiepenheuer & Witsch, 1971

TUDDENHAM, R.D., Theoretical Regularities and Individual Idiosyncrasies. In: GREEN, D.R., Marguerite P. FORD & G.B. FLAMER (Eds.), 1971, 64-75

ders., Comments on Elkind's paper. In: GREEN, D.R., Marguerite P. FORD & G.B. FLAMER (Eds.), 1971, 28-31

TURNER, Merle B., Psychology and the Philosophy of Science. NY: Appleton-Century-Crofts, 1967

VERNON, Ph.E., Environmental handicaps and intellectual development. Brit. J. Educ. Psychol., 1965, 35, 9

WALLACH, Lise, On the bases of conservation. In: ELKIND, D. & J.H. FLAVELL (Eds.), 1969, 191-219

WATRIN, Ch., Ökonomische Entwicklungsgesetze. Wirtschaftspol. Chronik, 1966, 67-86

WEINGARTNER, P., Wissenschaftstheorie I. Einführung in die Hauptprobleme. Stuttgart-Bad Cannstatt: Frommann-Holzboog, 1971

WELLEK, A., Albert Wellek. In: PONGRATZ, L.J., W. TRAXEL & E.G. WEHNER (Hrsg.), 1972, 357-388

WERNER, H., The concept of development from a comparative and organismic point of view. In: HARRIS, D.B. (Ed.),

The concept of development. Minneapolis: Univ. of Minnesota Press, 1957, 125-148

ders., Einführung in die Entwicklungspsychologie. München: Barth, 1959[4]

WESTMEYER, H., Logik der Diagnostik. Grundlagen einer normativen Diagnostik. Stuttgart: Kohlhammer, 1972

ders., Kritik der psychologischen Unvernunft. Stuttgart: Kohlhammer, 1973

WHITEMAN, M., Intelligence and learning. Merrill-Palmer Quart., 1964, 10, 297-308

WOHLGENANNT, R., Was ist Wissenschaft? Braunschweig: Vieweg, 1969

WOHLWILL, J., Piaget's system as a source of empirical research. Merrill-Palmer Quart., 1963, 9, 253-262

ders., Piaget's theory of the development of intelligence in the concrete operations period. Amer. J. Ment. Def. Monogr. Suppl., 1966, 70, 57-83

WOLMAN, B.B. & E. NAGEL, Scientific Psychology. NY: Basic Books Inc., 1965

WOODRUFF, A.D., Cognitive Models of Learning and Instruction. In: SIEGEL, L. (Ed.), 1967, 55-98

L E B E N S L A U F

Am 10.1.1947 wurde ich als Tochter des Kaufmanns Gerhard Rähse und seiner Ehefrau, der Jugendleiterin Margot Rähse, in Hausberge/Porta geboren. Nach vierjähriger Volksschulzeit von 1953 bis 1957 in Hiddesen/Detmold besuchte ich von 1957 bis 1966 das Städtische Mädchengymnasium in Detmold, wo ich im Februar 1966 die Reifeprüfung ablegte.

Im Sommersemester 1966 begann ich an der Ruhr-Universität Bochum mit dem Studium der Psychologie, das ich im Sommersemester 1970 mit der Diplomprüfung für Psychologen abschloß.

Vom 1.8.1970 bis zum 31.10.1973 war ich als Wissenschaftliche Hilfskraft im Institut für Pädagogik der Ruhr-Universität Bochum beschäftigt.

Seit dem 1.11.1973 bin ich beim Landschaftsverband Rheinland angestellt. Von Februar bis August 1974 war ich an das Rheinische Landeskrankenhaus Bonn abgeordnet; seit dem 1.9.1974 bin ich an der neu errichteten Rheinischen Landesklinik Köln tätig.

Ursula Rähse

Druck: R. J. Hundt · 5 Köln 41 · Zülpicher Str. 220 · ☎ (0221) 444152